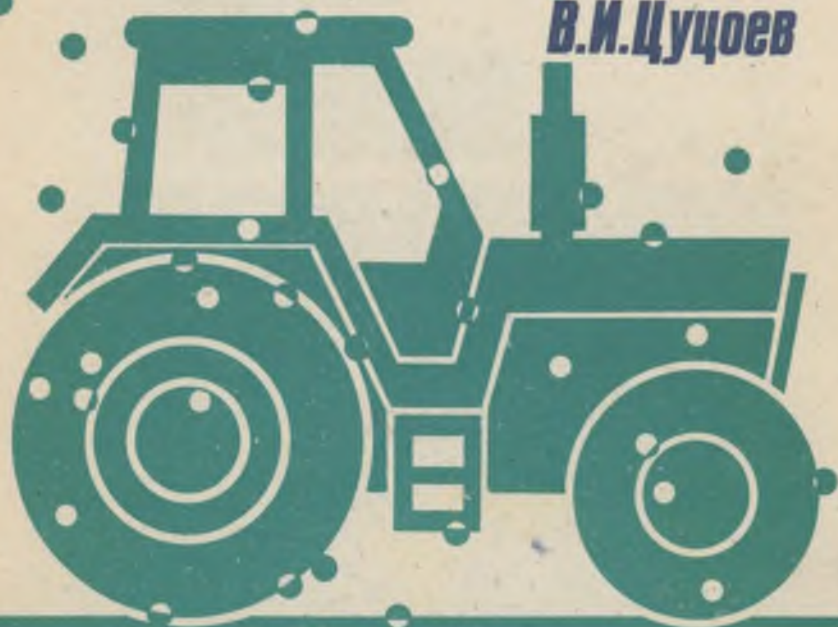


40.721
4,90
1216163

В.И.Цуцоев



**ЗИМНЯЯ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ТРАКТОРОВ**



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ КАДРОВ
МАССОВЫХ ПРОФЕССИЙ

В.И.Цуцоев

ЗИМНЯЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАКТОРОВ

Рекомендовано Экспертным советом по профессиональному образованию Министерства образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для профессиональных учебных заведений

3-е ИЗДАНИЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ



МОСКВА • КОЛОС • 1993

ББК 40.721

Ц 90

УДК 631.372.004"324"(075.3)

Редактор *Н. Д. Нагайцева*

Рецензент — доцент кафедры "Тракторы и автомобили" Саратовского института механизации сельского хозяйства кандидат технических наук *Г. А. Головащенко*

Цуцов В. И.

Ц 90 Зимняя эксплуатация тракторов. — 3-е изд., перераб., и доп. — М.: Колос, 1993. — 80 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для кадров массовых профессий).

ISBN 5-10-002453-4

В пособии изложены особенности эксплуатации тракторов в условиях низких температур и снежного покрова, даны рекомендации по рациональному использованию их в зимний период. По сравнению с предыдущим изданием (вышло в 1983 г.) все разделы пособия переработаны и значительно обновлены.

Ц $\frac{3703030000 - 079}{035(01) - 93}$ КБ-48-34-92

ББК 40.721

ISBN 5-10-002453-4

© Издательство "Высшая школа", 1983
© Издательство "Колос", 1993, с изменениями

1. ПОДГОТОВКА ТРАКТОРОВ ДЛЯ РАБОТЫ ЗИМОЙ

1.1. ДВИГАТЕЛЬ

1.1.1. Система питания

Топливо. При работе двигателя в зимних условиях наблюдается увеличение расхода топлива при понижении температуры воздуха (рис. 1.1).

Надежность и качество работы двигателей во многом зависят от состояния системы питания. Работа системы питания при отрицательных температурах осложнена увеличением вязкости дизельного топлива (табл. 1.1), что ухудшает его движение по трубопроводам. При этом резко снижается подача топливного насоса низкого давления, ухудшается качество распыливания топлива и возникает опасность прекращения его подачи в результате появления ледяных пробок.

1.1. Изменение вязкости дизельного топлива в зависимости от температуры

Дизельное топливо	Кинематическая вязкость, 10^{-6} м ² /с, при температуре, °С			
	20	0	-10	-20
Летнее	6	13	20	51
Зимнее	4	8	12	20

Вязкость топлива – важный эксплуатационный показатель качества, определяющий текучесть и легкость подачи топлива к форсункам. При небольшой вязкости топливо лучше распыляется, но увеличивается его количество, просачивающееся через неплотности плунжерных пар. С повышением вязкости до определенного предела увеличивается размер капель, ухудшаются степень распыливания и испаряемость топлива, и оно не полностью сгорает. Слишком большая вязкость оказывает сопротивление при протекании топлива через топливоподающую систему, разрывается топливный поток, и, как следствие этого, возникают перебои в работе двигателя.

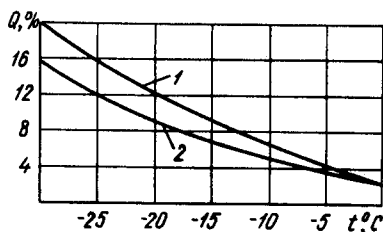


Рис. 1.1. Зависимость от температуры окружающего воздуха t расхода топлива Q карбюраторным двигателем (1) и дизелем (2)

Вязкость топлива, при которой подача топлива перестает обеспечивать номинальную мощность двигателя, называют *предельной вязкостью*.

При низкой температуре окружающего воздуха вязкость может настолько возрасти, что станет невозможна подача топлива в цилиндры двигателя, поэтому к вязкости летних и зимних сортов дизельных топлив предъявляют различные требования.

В зимнее время следует применять топливо, выкипающее в пределах 140...340 °С, а в летнее – при 170...360 °С. Такой фракционный состав обеспечивает полное сгорание топлива в цилиндре и нормальную работу современных высокооборотных двигателей.

Надежность подачи топлива зависит от его прокачиваемости через элементы системы питания, главным образом через фильтры грубой и тонкой очистки. Фильтры грубой очистки задерживают механические частицы размером более 50...60 мкм, тонкой – более 2...5 мкм. При нарушении работы фильтров уменьшается, а иногда и прекращается цикловая подача топлива, падает давление впрыскивания.

Бесперебойная подача топлива зависит не только от исправности составных частей системы питания двигателя, но и от его низкотемпературных свойств, коэффициента фильтруемости, наличия механических примесей и смолы.

К низкотемпературным характеристикам топлива относят температуры его помутнения и начала кристаллизации. В состав дизельного топлива входят парафиновые углеводороды, которые при понижении температуры в первую очередь начинают переходить в твердое состояние. Нельзя применять топливо, в котором начался процесс образования твердой фазы.

Нижний температурный предел возможного применения топлива характеризуется *температурой помутнения*, при которой нарушаются его фазовая однородность и прозрачность, появляются мелкие кристаллики, хлопья. При помутнении топливо не теряет текучести, но размеры микрокристалликов не позволяют им проходить через фильтры тонкой очистки, в результате чего подача топлива прекращается.

Температура начала кристаллизации обычно на 10 °С ниже температуры помутнения. Кристаллизация сопровождается потерей подвижности топлива, что затрудняет его использование в двигателе и перекачивание из одного резервуара в другой. Минимальная температура воздуха, при которой рекомендуется применять топливо, должна быть на 10...15 °С выше температуры начала его кристаллизации.

Температуры начала кристаллизации зимнего (–35...–45 °С) и летнего (–10 °С) сортов дизельного топлива в основном удовлетворяют требованиям эксплуатации. Значения этих температур можно понизить разбавлением дизельного топлива керосиновыми фракциями. Такой способ широко используют при получении зимних сортов дизельного топлива, имеющего облегченный фракционный состав, пониженную вязкость и низкие температуры помутнения и начала кристаллизации.

Мощность двигателя зависит от температуры топлива в головке топливного насоса. Это связано с колебаниями цикловой подачи вследствие изменения плотности и вязкости топлива. Плотность влияет в основном на цикловую подачу при постоянном объеме, а вязкость – на утечку топлива в зазорах плунжерной пары и через всасывающее окно. Установлена следующая зависимость расхода топлива от его температуры в головке топливного насоса:

температура топлива, °С	4	23	37	48	56	63	75
расход топлива, г/с	3,34	4,14	3,16	3,05	3,06	3,00	2,92

При изменении температуры топлива от 20 до 60 °С с уменьшением его цикловой подачи возрастает и неравномерность работы топливного насоса по секциям, которая достигает 12 %, а мощность двигателя снижается на 6 %.

Для увеличения мощности дизеля при повышении температуры окружающего воздуха на топливных насосах следует устанавливать температурные корректоры, защищать топливную аппаратуру от нагрева или улучшать охлаждение агрегатов топливной аппаратуры.

Систему питания зимой необходимо заправлять специальным зимним топливом З (табл. 1.2). При отсутствии зимнего сорта в виде исключения можно использовать смеси летнего дизельного топлива Л с малопарафинистым тракторным или осветительным керосином. Это улучшает прокачиваемость топлива.

1.2. Основные физико-химические характеристики дизельного топлива

Показатель	Л	З	А
Цетановое число, не менее	45	45	45
Температура, °С:			
начала кристаллизации, не выше	-10	-35	-55
помутнения, не выше	-5	-25	-
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм ² /с	3...6	1,8...5	1,5...4
Кислотность, мг КОН на 100 мл, не более	5	5	5
Температура вспышки, °С, не ниже	40	35	30
Коэффициент фильтруемости, не более	3	3	3
Содержание смол, мг на 100 мл, не более	40	35	30
Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не более	0,01	0,01	0,01
Зольность, %, не более	0,01	0,01	0,01

Для работы в условиях особо низких температур рекомендуется использовать дизельное топливо А (арктическое).

При низких температурах даже к зимнему дизельному топливу можно добавлять тракторный керосин: 10 % при температуре -20...-30 °С и 25 % при -30...-35 °С. Добавлять в дизельное топливо более 30 % керосина нежелательно, так как при увеличении содержания керосина ухудшаются пусковые свойства дизеля. Перед заправкой двигателя керосин смешивают с дизельным топливом в отдельной чистой емкости.

Приспособления для подогрева топлива. Существует несколько вариантов таких приспособлений.

Для *частичного подогрева топлива* в топливных баках имеется очень простое приспособление, позволяющее использовать теплоту излишков топлива в головке топливного насоса. При этом топливопровод от бака до фильтра грубой очистки заменяют двойной трубкой. Топливо от бака до фильтра поступает по внутренней трубке. Топливопровод, идущий от головки топливного насоса к подкачивающей помпе, снимают для перепуска излишков топлива, и оно через наружную трубку поступает непосредственно в бак.

Приспособление с использованием теплоты отработавших газов выполняют так: ко дну бака приваривают ребристый стакан в специальной рубашке с отверстиями сверху по числу промежутков между ребрами. Ребра служат для увеличения поверхности нагрева. Кроме того, они образуют каналы, по которым направляется поток газа. Стакан с рубашкой помещен в наружном цилиндрическом кожухе, служащем для ввода и вывода газа, а также для крепления всей системы к раме трактора. Газ подводят по трубе, являющейся ответвлением основной выпускной трубы двигателя. Количество направляемого в подогреватель газа регулируют заслонкой. Температуру топлива контролируют по дистанционному термометру.

Приспособление с использованием теплоты охлаждающей жидкости работает следующим образом. В отверстие ниже основного клапана в коробке термостата ввертывают штуцер. К нему присоединяют патрубок из газовой трубы, соединенный другим концом с подводящим резиновым шлангом. Второй конец резинового шланга присоединяют к входному штуцеру змеевика, изготовленного из четырех витков трубы. Патрубок, идущий от коробки термостата, имеет вентиль, которым можно регулировать количество горячей воды, поступающей в змеевик. К другому штуцеру змеевика подводят отводящий резиновый шланг. Перед пуском при прогреве двигателя, открыв вентили входного и выходного патрубков, заливают горячую воду в рубашку блока. Вода, прогревая блок двигателя, поступает также в змеевик.

Это приспособление применяют также для подогрева топлива при работе пускового двигателя, так как штуцер с отводящим патрубком подсоединен к коробке термостата ниже основного клапана термостата.

Подача воздуха. Большое влияние на эффективность работы двигателя оказывает температура всасываемого воздуха.

Изменение температуры окружающей среды и других атмосферных условий сказывается на показателях работы двигателей. Это влияние зависит от конструктивных особенностей топливоподающей системы и впускного тракта, типа смесеобразования, степени форсирования двигателя, режима работы, сорта топлива.

При всасывании холодного воздуха охлаждается камера сгорания, воздух во время сжатия нагревается недостаточно и его температура

не достигает необходимого значения. В результате воспламенение топлива запаздывает, и к этому моменту в камере сжатия оно накапливается в большом количестве. Процесс сопровождается высокой скоростью нарастания давления при неполном сгорании, вследствие чего рабочие показатели двигателя резко ухудшаются.

Температура воздуха во впускном коллекторе изменяется в прямой зависимости от температурного режима двигателя. Воздух начинает нагреваться с момента поступления его в воздухоочиститель. В соединительном патрубке всасываемый воздух имеет температуру выше наружного.

Добавление горячих отработавших газов к свежему воздушному заряду при низкой температуре окружающего воздуха в период прогрева дизеля смягчает работу последнего и уменьшает время прогрева. Чтобы процесс сгорания топлива при низких температурах окружающего воздуха протекал оптимально, тепловой режим двигателя рекомендуется дифференцировать (см. ниже).

Температура окружающего воздуха, °С	Рекомендуемая температура в системе охлаждения, °С
+25 и выше	75
0	85
-15 и ниже	95

1.1.2. СМАЗОЧНАЯ СИСТЕМА

Подготовка смазочной системы включает в себя замену масла в картере двигателя на зимний сорт, утепление маслофильтров и маслопроводов, установку кожуха под поддон, отключение (при необходимости) масляных радиаторов.

В зимний период в основном применяют моторное масло марки М-8Г₂ (заменитель М-8В₂).

Масло, используемое в условиях низких температур, должно свести к минимуму не только изнашивание трущихся деталей, но и энергетические потери, которые непосредственно влияют на эксплуатационные показатели.

Наиболее перспективны синтетические масла, которые чище масел, изготовленных из нефти. Однако в них необходимо добавлять различные присадки.

Чтобы предотвратить непосредственный контакт металлов трущихся пар, вызывающий эрозионное изнашивание, тонкая масляная пленка должна иметь хорошее сцепление с поверхностью металла и обладать высокой прочностью. На способность масляных пленок противостоять высоким нагрузкам влияет особое свойство масла, называемое *маслянистостью*. В отличие от вязкости, которая определяет силу трения при совершенной смазке, маслянистость начинает

проявляться в тех случаях, когда смазывание оказывается несовершенным из-за недостаточной подачи масла, малых относительных скоростей перемещения трущихся поверхностей и высоких нагрузок.

Температура начала кристаллизации – свойство масла, наряду с вязкостью определяющее его пусковые качества. Застывшее масло теряет текучесть (прокачиваемость) и не участвует в смазывании деталей, которые до его подогрева работают при сухом трении. Застывшее масло невозможно перекачать из резервуаров в баки или карты двигателей.

Для надежной работы смазочной системы моторные масла должны обладать температурой начала кристаллизации на 10...20 °С ниже минимальной температуры окружающей среды. Зимние масла имеют температуру начала кристаллизации менее –30 °С, а летние – около –10...–15 °С.

Вязкость – важная характеристика масла. Известно, что при охлаждении оно не застывает сразу, а постепенно становится все более вязким, пока совершенно не потеряет подвижность. Вязкость увеличивается благодаря выделению из масла твердых углеводородов, обычно парафинов.

Вязкость масла, содержащего кристаллы твердых углеводородов, способна при одной и той же температуре в зависимости от деформирующей силы иметь различные значения. Это явление, известное как аномалия вязкости, почти всегда наблюдается при температурах более высоких, чем температуры начала кристаллизации масла. При понижении температуры аномалия вязкости увеличивается. Для уменьшения вязкости масел применяют депрессаторные присадки.

В климатических зонах, где температура воздуха в зимнее время достигает –30...–40 °С и ниже, степень вязкости масел имеет первостепенное значение. От нее зависят легкость и быстрота пуска двигателей. Эти показатели, в свою очередь, влияют на износ двигателей и срок их службы.

Минимальная температура воздуха, которая необходима для надежного пуска двигателей, работающих с использованием моторного масла, указана в таблице 1.3.

1.3. Минимальная температура воздуха, необходимая для надежного пуска двигателей, °С

Двигатель	Моторное масло		
	летнее	зимнее	всесезонное
Карбюраторный	–5	–15	–20...–25
Дизель	–5	–15	–15...–25

В зимнее время пуск двигателя затрудняется, так как повышенное сопротивление прокручиванию коленчатого вала препятствует увеличению частоты вращения до значений, обеспечивающих получение

ние температуры, необходимой для воспламенения топлива в камере сгорания. Момент сопротивления прокручиванию зависит от частоты вращения коленчатого вала и вязкости масла на поверхностях трения.

Пуск двигателя всегда сопровождается некоторой задержкой поступления масла к трущимся поверхностям. Это приводит к повышенному изнашиванию поверхностей гильз цилиндров, подшипников коленчатого вала и даже к проворачиванию вкладышей коленчатого вала.

Время задержки поступления масла зависит от частоты вращения коленчатого вала, изношенности масляного насоса и, особенно, вязкости масла в поддоне картера. С повышением вязкости масла ухудшаются его текучесть и прокачиваемость. Давление в системе нарастает медленно, и даже нормальное его значение в этих условиях не может гарантировать гидродинамический режим смазывания в парах трения. Например, для обеспечения нормального смазывания подшипников коленчатого вала двигателя А-41 через его главную масляную магистраль должно прокачиваться не менее 1,5 л масла в минуту. При давлении масла 50 кПа (0,5 кгс/см²) и выше достигается прокачка достаточного его количества для обеспечения гидродинамического режима смазывания, если вязкость не превышает 4 мм²/с. Зимнее масло М-8Б обладает такой вязкостью при температуре -10 °С.

Момент сопротивления прокручиванию возрастает с понижением температуры двигателя. Особенно резкое нарастание момента сопротивления в диапазоне пусковой частоты вращения наблюдается при температурах ниже -10 °С, что связано со значительным увеличением вязкости масла М-8Б в диапазоне этих температур. Момент сопротивления прокручиванию и вязкостно-температурная характеристика масла носят одинаковый характер, указывая на тесную взаимосвязь этих факторов.

Антикоррозионные свойства моторных масел зависят от содержания в них антикоррозионных присадок. Коррозионный износ трущихся деталей двигателя можно уменьшить правильным подбором топлива и моторного масла, которое должно нейтрализовать активное действие продуктов окисления топлива.

1.1.3. Система охлаждения

Основные операции, выполняемые при подготовке к работе системы охлаждения, - промывка, проверка герметичности и устранение неисправностей, очистка радиатора и сливных кранов, регулировка натяжения ремня вентилятора, утепление деталей.

Применение воды. В качестве охлаждающей жидкости в двигателях широко используют воду, которая по многим свойствам превосходит другие жидкости. Она обладает самой высокой теплоемкостью, большой скрытой теплотой парообразования. Однако вода как охлаждающая жидкость имеет и существенные недостатки, затрудняющие ее применение. Замерзая со значительным увеличением объема (пример-

но 10 % от объема воды), она может разрушить систему охлаждения.

В природе вода всегда содержит различные примеси. Из солей, находящихся в ней, особое значение имеют соли кальция и магния, которые придают воде жесткость. При частой смене воды, особенно в зимний период, в системе охлаждения образуется осадок – *накипь*, толщина которой постоянно увеличивается. Накипь обладает малой теплопроводностью и приводит к перегреву двигателя, а следовательно, к перерасходу топлива и масла, падению мощности, повышенному изнашиванию деталей. Кроме того, отлагаясь на стенках радиаторных трубок, она становится теплоизоляционным слоем, уменьшает площадь сечения радиаторных трубок, снижает их теплопроводность и сокращает количество протекающей в единицу времени воды. Все это ведет к нарушению теплового режима двигателя и способствует размораживанию сердцевины радиатора в холодное время года.

Удаление накипи – одна из основных операций при подготовке системы охлаждения к работе. Для удаления шлама за день до технического обслуживания в систему охлаждения двигателя заливают 10 %-ный раствор кальцинированной соды и работают на такой охлаждающей жидкости в течение смены. Этот раствор удаляет силикатную и гипсовую накипи. Карбонатную и другие виды накипей сода не растворяет. Для удаления смешанной накипи целесообразно всю систему охлаждения обработать сначала содовым, а затем кислотным раствором. После этого раствор сливают, а систему тщательно промывают чистой водой.

Если в двигателе нет деталей из алюминиевого сплава, то накипь удаляют следующим образом. В систему охлаждения вместо воды заливают раствор, состоящий из 750 г каустической соды, 250 г керосина на 10 л воды или 1 кг кальцинированной соды. Возможно применение 2 %-ного раствора технической соляной кислоты. Затем пускают двигатель в работу под нагрузкой так, чтобы температура раствора в нем была в пределах 90...95 °С. Продолжительность работы должна быть не менее 10 ч. При наличии в двигателе алюминиевых деталей в качестве промывочной жидкости используют подогретый до 30...40 °С раствор молочной кислоты (на 5 л воды 1 л 36 %-ной молочной кислоты). Его заливают в систему охлаждения двигателя. После выделения углекислоты раствор сливают.

Для удаления накипи из системы охлаждения двигателя тракторов "Кировец" готовят специальный раствор: 5 л 31 %-ной соляной кислоты (синтетической) или 6 л 27,5 %-ной соляной кислоты (технической); 0,1 кг ингибитора ПБ-5; 2,5 кг технического уротропина; 0,1 л пеногасителя (сивушного масла или амилового спирта); 100 л воды. Для приготовления раствора в деревянный или металлический бак вместимостью 100...150 л наливают 30...40 л воды и растворяют в нем 2,5 кг уротропина, непрерывно помешивая раствор, затем доливают еще 20...30 л воды.

В отдельной эмалированной или стеклянной посуде на открытом воздухе или в вентилируемом помещении растворяют в соляной

кислоте 0,1 кг ингибитора ПБ-5, помешивая деревянной или стеклянной палочкой.

Раствор ингибитора вливают в бак с раствором уротропина, доливают воды до общего объема 100 л и тщательно перемешивают. В качестве пеногасителя можно применять скипидар, 2...3 см³ которого заливают непосредственно в радиатор. Эффективность раствора сохраняется в течение 7 дн.

Перед промывкой системы охлаждения необходимо снять термостат с двигателя. Далее заливают в систему охлаждения приготовленный раствор, пускают двигатель и нагревают раствор до 70 °С (пробка радиатора при этом должна быть плотно закрыта). Газы и пену, образующиеся во время промывки, удаляют через паротводную трубку радиатора с надетым на нее резиновым шлангом.

Через 10 мин раствор из системы охлаждения сливают, после чего дважды промывают ее чистой подогретой водой в течение 5 мин. Затем в систему заливают подогретую воду с добавлением безводной соды и 5 г хромпика на 1 л воды. Этим раствором ее промывают в течение 15 мин, после чего раствор сливают и в течение 10 мин промывают систему горячей водой. При большом содержании накипи все операции рекомендуется повторить.

Промывают паровоздушный клапан и проверяют работу термостата, дистанционного термометра и действие шторки. При этом паровоздушный клапан вывинчивают из расширительного бачка и промывают в чистой воде, сжимая пружину до полного удаления грязи. Затем клапан устанавливают на место.

На практике хорошо известны способы предотвращения образования накипи за счет умягчения воды при помощи различных реагентов – антинакипинов. Одними из наиболее эффективных антинакипинов являются соли фосфатных кислот. К ним в первую очередь относится гексаметафосфат натрия, снижающий образование накипи и коррозии на 40...45 %. Его добавляют в охлаждающую воду в количестве 5...6 мг на 1 л воды.

Электромагнитная обработка воды – наиболее современный способ предотвращения накипи. Для этой цели созданы специальные установки, в которых вода проходит перпендикулярно силовым линиям магнитного поля, в результате чего изменяются электрофизические свойства самой воды и растворенных в ней солей. Последние выпадают в виде шлама, который может быть удален промывкой или продуванием.

Если в системе имеются *масляные загрязнения*, следует до и после промывки применять шлакоудаляющий раствор (на 10 л воды 150 г технического тринатрийфосфата, 20 г едкого калия и 25 г технического нитрата натрия). После промывки систему охлаждения заправляют 0,5 %-ным раствором двуххромовокислого калия.

Для заливки горячей воды непосредственно в блок двигателя целесообразно предусмотреть специальное приспособление, которое устанавливают между радиатором и водяным насосом. Оно снабжено

повышающим коленом (петлевидной трубой), благодаря которому вода сначала полностью заполняет весь объем рубашки охлаждения блока и, отдав большую часть теплоты двигателю, поступает в радиатор. Разогрев блока в этом случае значительно ускоряется, а расход воды сокращается в 2...3 раза.

Однако после пуска двигателя быстрый его прогрев невозможен, так как вода под напором водяного насоса попадает через петлевидную трубу в радиатор. Поэтому более эффективно приспособление, которое отключает радиатор от рубашки блока. Оно состоит из двух кранов, устанавливаемых на верхнем и нижнем патрубках радиатора. Приспособление позволяет обеспечить прогрев блока дизеля трактора ДТ-75 до 35...40 °С через 2...3 мин после заправки при температуре воздуха -20...-25 °С.

Установлено, что для поддержания нормального температурного режима двигателя при температуре окружающего воздуха -20...-25 °С необходимо уменьшить поверхность охлаждения радиатора примерно в 2 раза. С этой целью рекомендуется применять подвижную шторку и щитки-задвижки.

Повысить температурный режим можно, уменьшив подачу водяного насоса или вентилятора. Это достигается установкой электромагнитных муфт или гидромуфт с автоматической системой отключения, изменением угла атаки лопастей вентилятора или их числа, а также удалением кожуха, изменением направления потока воздуха, плотным закрытием жалюзи и шторок перед радиатором, применением утеплительных чехлов.

Применение антифризов. В последние годы в качестве охлаждающей жидкости все шире используют антифризы. К ним предъявляют следующие требования: низкая температура замерзания, высокая теплопроводность и теплоемкость, наименьшее корродирующее действие на детали системы охлаждения, возможно меньшие испаряемость и изменение объема при нагревании, наименьшее изменение физических и химических свойств, минимальное вспенивание при работе двигателя. Кроме того, антифризы не должны выделять осадков.

Главными компонентами этиленгликолевых антифризов служат этиленгликоль и вода, которые хорошо смешиваются в любых пропорциях при температуре выше 0 °С и образуют однородные, не расслаивающиеся растворы.

Промышленность выпускает смеси низкотемпературных охлаждающих жидкостей двух марок: А-40 (желтая) и А-65 (оранжевая). Основные физические свойства этих жидкостей характеризуются низкой температурой замерзания, равной соответственно -40 и -65 °С, и плотностью при 20 °С - соответственно 1,068...1,073 и 1,085...1,090 г/см³.

Указанные антифризы имеют низкую температуру застывания, высокую температуру кипения, хорошие вязкостные свойства, высокие теплоемкость и теплопроводность; они негорючи. Однако высокий коэффициент объемного расширения при нагревании, корродирующее действие на металл и способность разрушать резиновые детали яв-

ляются их отрицательными свойствами. Антифризы с комплексными антикоррозионными и антипенными присадками имеют значительно лучшие показатели, например антифризы типа "Тосол" (табл. 1.4).

1.4. Основные показатели антифризов "Тосол" различной концентрации

Концентрация, %		Плотность, г/см ³ , при 20 °С	Температура начала кристаллизации, °С
"Тосол"	вода		
40	60	1,063	-26
42	58	1,065	-27
44	56	1,068	-30
48	52	1,073	-35
50	50	1,076	-38
52	48	1,078	-41
54	46	1,080	-44
56	44	1,083	-48
58	42	1,085	-51
60	40	1,088	-56
64	36	—	-64

В процессе эксплуатации этиленгликолевого антифриза его состав меняется только за счет испарения воды; содержание этиленгликоля и пропиленгликоля в антифризе остается практически неизменным. В подобных случаях могут изменяться плотность антифриза и процентное соотношение воды, а следовательно, и температура замерзания, что приведет к выделению кристаллов воды и этиленгликоля. Температуру замерзания антифриза лучше контролировать по вязкости и плотности. При необходимости эти показатели антифриза можно изменить, добавив тот или иной компонент.

Этиленгликолевый антифриз – ядовитое вещество!

Применение антифризов в качестве охлаждающей жидкости затрудняет пуск двигателя. Процесс прогрева холодного двигателя, заправленного антифризом, более продолжителен, поэтому его детали изнашиваются намного быстрее. Антифризы лучше применять при стоянке тракторов в теплом помещении или при подогреве их (теплым воздухом, газом, электричеством).

Применение дизельного топлива. В холодных зонах часто в качестве охлаждающей жидкости применяют зимнее дизельное топливо. Оно гарантирует незамерзание системы охлаждения (зимнее дизельное топливо замерзает при температуре $-35...-45$ °С, при этом оно принимает вид рыхлой массы, и объем его не увеличивается). Систему охлаждения заправляют дизельным топливом один раз за весь зимний сезон. Теплоемкость дизельного топлива ниже, чем воды, поэтому зимой легче поддерживать оптимальный тепловой режим. Дизельное топливо создает на поверхности деталей защитную пленку от коррозии.

Недостатки дизельного топлива как охлаждающей жидкости – повышенный износ резиновых деталей системы охлаждения и отло-

жение смол на поверхностях головки, гильз цилиндров и радиатора.

Для устранения вредного воздействия зимнего дизельного топлива на детали системы охлаждения его необходимо нагреть до 100°C и опустить в него латунную или медную стружку (20...25 г на 100 л топлива), затем охладить, профильтровать и залить в систему охлаждения. Перед заправкой систему надо промыть дизельным топливом и не реже одного раза в месяц сливать из нее отстой, содержащий воду.

Применение в качестве охлаждающей жидкости летнего дизельного топлива влечет за собой значительно большие температурные перенапряжения блока и головки блока, а следовательно, преждевременный выход их из строя.

1.2. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ

1.2.1. Особенности пуска двигателя зимой

Причины, обуславливающие трудность пуска двигателя. При эксплуатации трактора в зимних условиях основная трудность состоит в пуске двигателя. Продолжительность пуска зависит от температуры окружающего воздуха (рис. 1.2), а также от типа двигателя, его технического состояния и условий эксплуатации.

При стоянке тракторов на открытых площадках зимой затрудняется пуск двигателей, сокращается полезное рабочее время, увеличивается расход запасных частей, топлива и других эксплуатационных материалов, т. е. снижаются почти все технико-экономические показатели работы машинно-тракторного парка. Современные тракторные двигатели рассчитаны для работы при температуре воздуха 15°C и нормальном давлении. Поэтому работа двигателей в зимнее время сопровождается повышенными внутренними потерями мощности и снижением механического коэффициента полезного действия.

Зимой значительно труднее пустить двигатель, особенно дизель, что объясняется пониженной температурой заряда, засасываемого в цилиндры, малым давлением в конце сжатия. У карбюраторных двигателей это связано с ослаблением электрической искры. Понижение температуры заряда происходит из-за утечки смеси или воздуха

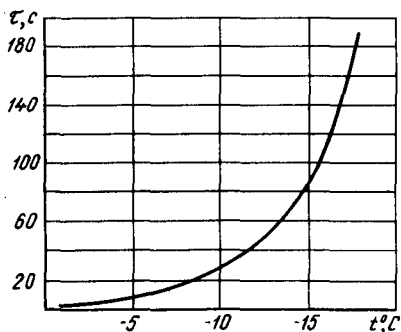


Рис. 1.2. Зависимость времени пуска двигателя от температуры окружающего воздуха

вследствие малой частоты вращения коленчатого вала и удлинения времени сжатия, а также в результате интенсивной теплоотдачи через поверхность камеры сжатия.

Трудности пуска обусловлены общей нехваткой теплоты, ухудшением распыла топлива форсунками и недостаточным его испарением, в результате чего ухудшается воспламенение. Возрастает крутящий момент, необходимый для проворачивания коленчатого вала основного двигателя, снижается частота вращения вала пускового двигателя.

В результате понижения температуры окружающего воздуха возможно замерзание воды в системе охлаждения, изменяются свойства смазочных материалов и топлива. Так, увеличение вязкости моторного масла вызывает повышенное сопротивление проворачиванию коленчатого вала, а следовательно, усиленное изнашивание деталей.

Зимой особенно трудно пустить двигатели с электростартерами, так как ухудшается работоспособность аккумуляторных батарей. Вязкость электролита увеличивается. Электролит медленно проникает в поры активной массы пластин аккумуляторных элементов, вследствие чего полезная отдача аккумуляторных батарей, особенно при разрядке токами большой силы, например при работе стартера, значительно уменьшается.

С понижением температуры двигателя резко возрастает момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала. Последний может превышать максимальный крутящий момент, развиваемый двигателем в нормальных условиях. Снижение температуры воздуха, поступающего в цилиндры двигателя, охлаждение деталей, а также топлива и масла приводят к тому, что даже двигатель с хорошими пусковыми качествами не удастся пустить. Применение масла и топлива зимних сортов, разогрев двигателя и воздуха, использование легковоспламеняющихся смесей и других средств позволяют намного снизить нижнюю температурную границу надежного пуска двигателя.

Успешный пуск двигателя возможен лишь в том случае, если его среднее индикаторное давление достаточно для преодоления суммы средних давлений от сил сопротивлений. Падение среднего за пуск индикаторного давления, происходящее по мере понижения температуры воздуха, связано с уменьшением количества сгораемого за цикл топлива. Это увеличивает продолжительность разгона двигателя до частоты вращения холостого хода и свидетельствует о его недостаточной тепловой подготовке перед пуском.

Работа дизелей с неразделенными камерами сгорания воздушного охлаждения в условиях низких температур окружающего воздуха отличается от работы дизелей жидкостного охлаждения относительно невысокими скоростью нарастания давления и максимальным давлением цикла.

Для предкамерных дизелей воздушного охлаждения при низких температурах окружающего воздуха характерна более мягкая работа

по сравнению с вихрекамерными двигателями жидкостного охлаждения. Первые предпочтительнее для использования при низких температурах, так как износ основных деталей пропорционален максимальному давлению цикла и скорости нарастания давления газов.

При низких температурах окружающего воздуха повышение среднего индикаторного давления и индикаторного КПД происходит в большей степени у дизелей жидкостного охлаждения.

Для ускорения пуска двигателя при пониженной температуре необходимо увеличить количество подаваемого топлива, за счет чего возрастает объем летучих фракций, способных быстро испаряться и тем самым ускорять процесс пуска. Подача топлива в двигатель должна увеличиваться в случае понижения температуры атмосферного воздуха или уменьшения скорости потока воздуха во всасывающем коллекторе, а также при большом содержании тяжелых фракций в топливе. Однако при этом ухудшается компрессия, разжижается масло в картере, повышается износ двигателя. Поэтому для ускорения пуска двигателя необходимо применять легкоиспаряемые топлива, а не увеличивать подачу.

Необходимая цикловая подача топлива в период пуска зависит от многих факторов (частоты вращения, особенностей рабочего процесса, коэффициента избытка воздуха, его температуры и др.). Приблизительно она может быть определена по следующей эмпирической формуле:

$$G_{\text{п}} = kG_{\text{н}},$$

где $G_{\text{п}}$ и $G_{\text{н}}$ — цикловые подачи топлива соответственно в период пуска и при работе двигателя на номинальном режиме; k — коэффициент пропорциональности для двигателей с неразделенной камерой сгорания, равный 2,5...3.

При пуске дизеля в камере сгорания к моменту начала впрыска топлива должны быть созданы температура и давление, обеспечивающие его нормальное воспламенение. Температура самовоспламенения дизельного топлива колеблется в пределах 190...250 °С. Для надежного пуска дизеля необходимо, чтобы температура воздуха в конце сжатия достигала 330...400 °С и более. Однако вследствие малой скорости перемещения поршней интенсивность протекания рабочего процесса в камерах сгорания уменьшается в 10 раз. В этой связи сжатие заряда при пуске холодного двигателя представляет собой совокупность неустановившихся гидродинамических и термодинамических процессов, сопровождающихся утечками заряда воздуха через неплотности, потерями теплоты через стенки цилиндра и камеры сгорания, что в конечном итоге снижает температуру и давление конца такта сжатия.

Таким образом, для фиксированной частоты вращения коленчатого вала давление и температура воздуха в конце сжатия должны изменяться прямо пропорционально изменению давления и температуры воздуха в цилиндре в момент закрытия выпускного клапана. Температура в начале такта сжатия зависит от температуры деталей и окружающего воздуха.

Для поддержания температуры в камере сгорания в конце такта сжатия в необходимых для надежного пуска пределах нужно с ее понижением увеличивать пусковую частоту вращения. Для надежного пуска необходимо, чтобы частота вращения коленчатого вала двигателя была равна или больше минимальной пусковой частоты вращения: $n_{дв} \geq n_{мин}$.

Порядок пуска и классификация средств облегчения пуска двигателей. Пуск двигателя состоит из следующих основных стадий: начальный разгон до пусковой частоты вращения коленчатого вала; вращение коленчатого вала с примерно постоянной частотой до первых вспышек в цилиндрах (прокрутка); вращение коленчатого вала с частичным использованием индикаторной мощности; переход на режим самостоятельной работы; работа в режиме холостого хода.

Практически вероятность успешного пуска двигателя зимой с первой попытки невысока, так как процесс может прекратиться на любой стадии.

В первой стадии коленчатый вал проворачивается пусковой системой двигателя (подача топлива выключена). Вторая стадия длится с начала устойчивого его вращения пусковой системой до начала подачи топлива в цилиндры двигателя. Третья стадия начинается с момента включения подачи топлива и характеризуется неустойчивой работой двигателя. Энергия, получаемая от сгорания топлива, недостаточна для увеличения частоты вращения коленчатого вала, которая колеблется в пределах $3...5 \text{ с}^{-1}$ (оборотов в секунду). Сразу после включения подачи топлива наблюдаются пропуски вспышек горючей смеси – до 40 % от общего числа впрысков топлива в цилиндры двигателя.

В переходном режиме работы при сгорании топлива выделяется энергия, достаточная для ускорения вращения коленчатого вала от $4...5 \text{ с}^{-1}$ до максимального значения (режим холостого хода) и самостоятельной работы двигателя. Пропуски вспышек прекращаются, равномерно снижается максимальное давление сгорания. Считается, что двигатель находится в режиме самостоятельной работы, если число вспышек, отнесенных к двум оборотам коленчатого вала, достигло 75 %. При работе двигателя в режиме холостого хода частота вращения коленчатого вала колеблется в узких пределах, среднее значение максимального давления сгорания практически равно давлению конца сжатия.

Начало видимого сгорания топлива в третьей стадии отмечается сразу после прохождения поршнем в.м.т. При разгоне двигателя и переходе в режим холостого хода оно перемещается в сторону запаздывания.

На тракторе К-701 перед пуском двигателя следует убедиться в том, что рычаги переключения передач и муфты грузового вала находятся в положении "Нейтраль", а стояночный тормоз затянут.

Открывают пробку в котле обогрева (топливный кран системы обогрева должен быть закрыт), сливают скопившееся топливо и закрывают пробку. Затем закрывают кран и

пробки слива воды из системы, подготавливают воду для заполнения системы. Открывают крышку нагнетателя и выпускного патрубка котла предпускового обогрева. Вал нагнетателя должен свободно проворачиваться от руки. Открывают пробку смотрового отверстия и топливный кран системы обогрева. На 1...1,5 мин включают свечу накалывания, она должна выключиться автоматически. Включают электродвигатель нагнетателя, для чего ручку переключателя сначала ставят в положение "Пуск", а спустя 2...3 с переводят в положение "Работа". Заправляют систему обогрева водой через заливную горловину. Регулируют подачу топлива, закрывают пробку смотрового отверстия горелки, одновременно доливают в систему еще 8...10 л с интервалами не более 2 мин.

Чтобы прогрелся корпус форсунки при температуре окружающего воздуха ниже -30°C , котел включают за 1...2 мин до пуска системы обогрева.

Заправив систему предпускового обогрева (воду не доливают на 60 мм до верхней плоскости горловины расширительного бачка), закрывают пробки заливной горловины системы обогрева и радиатора и продолжают прогревать двигатель до $80...90^{\circ}\text{C}$ при температуре окружающего воздуха от 5 до -30°C и до $90...95^{\circ}\text{C}$ при -30°C .

Затем, не включая систему обогрева, приступают к пуску двигателя в таком порядке. Устанавливают трехходовый кран топливных баков в положение "Кран открыт" для левого топливного бака. Включают выключатель батареи "массы", заполняют систему двигателя топливом, для чего ручным подкачивающим насосом прокачивают систему в течение 2...3 мин. Рукоятку установки двигателя вдвигают до упора, а рукоятку ручной подачи топлива устанавливают в положение, соответствующее минимальной частоте вращения, прокачивают смазочную систему двигателя маслом при помощи электромаслозакачивающего насоса до давления 150 кПа ($1,5\text{ кгс/см}^2$), при этом электродвигатель насоса не должен работать более 3 мин.

Затем нажимают на пусковую кнопку стартера (как только двигатель начнет работать, кнопку отпускают). Стартер не должен работать более 20 с.

При неустойчивой работе двигателя пуск можно повторить через 1...2 мин. Если после трех попыток двигатель не заведется, следует найти и устранить неисправность.

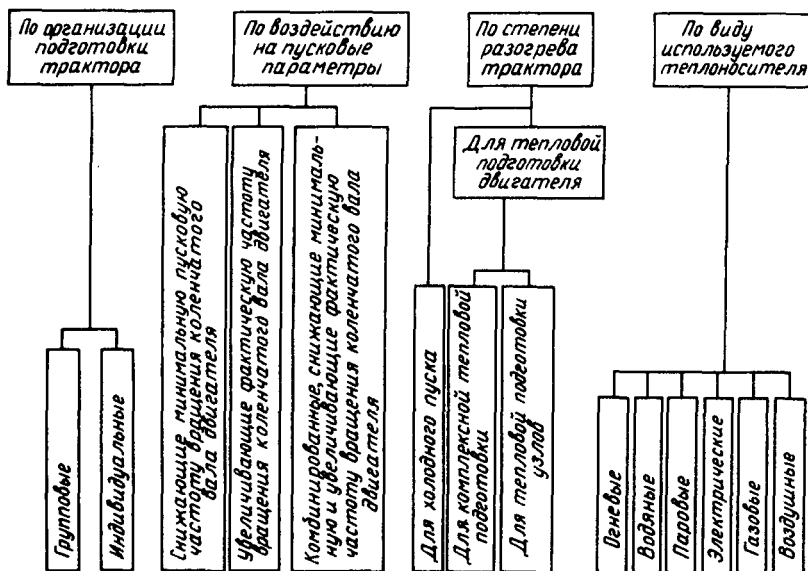


Рис. 1.3. Классификация средств для облегчения пуска двигателей

На рисунке 1.3 приведена классификация средств облегчения пуска двигателя.

1.2.2. Индивидуальные подогреватели

Тепловая подготовка двигателя перед пуском необходима как с точки зрения уменьшения продолжительности периода пуска – прогрева, так и улучшения индикаторных показателей его работы. Кроме того, она увеличивает срок службы двигателя и дает экономию топлива.

Для подогрева охлаждающей жидкости в двигателях тракторов устанавливают жидкостные индивидуальные подогреватели. Во время работы происходит термосифонная циркуляция жидкости между рубашками котла подогревателя и блоком цилиндров двигателя.

Двигатель трактора Т-150. Предпусковой подогреватель состоит из топливного бачка, фильтра-отстойника, электромагнитного клапана вентилятора с заслонкой, котла-подогревателя со свечой накаливания, фальшподдона, заливной трубы с крышкой, трубопроводов для соединения котла с водяной рубашкой двигателя, воздухопровода, топливопровода и панели управления.

В качестве топлива для котла используют смесь 15 частей бензина и 1 части дизельного масла.

Двигатель подогревают в такой последовательности: закрывают сливные краны радиатора и блока; заворачивают сливную пробку на коллекторе котла-подогревателя; поднимают шторку радиатора; открывают крышки заливной горловины радиатора и заливной трубы, а также заслонку вентилятора котла-подогревателя; открывают кран фильтра-отстойника на топливном бачке; убеждаются в отсутствии подтекания топлива в соединениях топливопровода; включают вентилятор. Рукоятку переключателя устанавливают в положение I (движок вынимают на половину хода), продувают котел-подогреватель в течение 1,5...2 мин, ставят рукоятку переключателя в положение II (движок выдвигают полностью) на 15...20 с, затем переводят рукоятку в положение 0 – нейтральное (движок полностью утоплен), прикрывают заслонку вентилятора, оставив щель 5...10 мм. Нажимают на кнопку включателя свечи. Как только ее контрольная спираль достигает светло-красного накала, включают котел-подогреватель (рукоятка переключателя в положении II) и плавно полностью открывают заслонку вентилятора. По достижении устойчивой работы котла-подогревателя (слышен равномерный гул горения) включают свечу, после розжига котла заливают через заливную трубу подогревателя 8...10 л воды.

Работа котла-подогревателя без воды более 1 мин не допускается. Когда температура в котле достигнет 80...100 °С, заливают еще 10 л воды через его заливную трубу. Закрывают крышкой горловину заливной трубы и прогревают двигатель паром до появления интенсивного выхода пара из открытой горловины радиатора. Затем через

заливную трубу котла-подогревателя заполняют систему охлаждения двигателя водой (порциями по 8...10 л с интервалом 2...3 мин). Закрывают крышками радиатор и заливную трубу котла-подогревателя; нагревают воду в системе охлаждения двигателя до 50 °С и пускают его. После пуска двигателя заполняют систему охлаждения водой через заливную горловину радиатора и прогревают воду и масло до 50 °С; выключают котел-подогреватель, переведя рукоятку переключателя в положение I (продувка котла); закрывают кран фильтра-отстойника; продувают котел в течение 2...3 мин, а затем переводят рукоятку переключателя в положение 0 (нейтральное); закрывают крышку вентилятора. Отсутствие шума пламени в котле-подогревателе свидетельствует о прекращении горения.

Если котел-подогреватель по каким-либо причинам не начал работать, надо повторить его пуск, предварительно продувая котел в течение 2...3 мин. Кран фильтра-отстойника следует держать плотно закрытым, регулярно осматривать и подтягивать гайки и болты крепления котла-подогревателя и топливного бачка; электромагнитный клапан подачи топлива и электродвигатель вентилятора необходимо предохранять от попадания воды.

При подготовке трактора к зимней эксплуатации проверяют работу электровентилятора и электромагнитного клапана (при подаче тока на зажимы клапана слышен характерный металлический щелчок). При подготовке трактора к летней эксплуатации котел-подогреватель рекомендуется снять, очистить от нагара, накипи и хранить в условиях, исключающих его повреждение, коррозию и загрязнение.

Двигатель трактора ДТ-75М. Предпусковой подогреватель состоит из котла-подогревателя, трубы, соединяющей его с системой охлаждения двигателя, заливной трубы, топливного бачка с отстойником, топливопроводов, электромагнитного клапана, вентилятора, воздуховода, кожуха поддона и панели управления. На панели смонтированы переключатель, включатель свечи и контрольная спираль.

Котел-подогреватель установлен в литой полости рамы трактора под нижним баком радиатора. Питание котла-подогревателя топливом из бачка осуществляется через электромагнитный клапан, который перекрывает подачу топлива при выключенном вентиляторе. В корпусе клапана смонтирована регулировочная игла, при помощи которой дозируется топливо, подаваемое в котел-подогреватель.

Воздух для сгорания топлива подается в котел-подогреватель вентилятором, установленным на кронштейне с левой стороны двигателя. При розжиге котла-подогревателя топливо воспламеняется от устанавливаемой на нем свечи.

Пар и горячая вода из котла-подогревателя по трубопроводу подаются в водяную рубашку основного двигателя и в цилиндр пускового двигателя, а горячие газы отводятся для подогрева картерного масла в зазор между поддоном двигателя и кожухом поддона. Конденсат пара сливается по трубке из водяной рубашки двигателя в котел-подогреватель в начале подогрева двигателя.

Воду из системы охлаждения двигателя при установке системы подогрева сливают через краник в нижнем баке радиатора и сливной краник котла-подогревателя.

В качестве топлива используют бензин. Применение для котла-подогревателя смеси, употребляемой для пускового двигателя, не допускается, так как она загрязняет газоход.

Систему подогрева необходимо готовить к работе и включать в таком порядке:

подготовить воду для полного заполнения системы охлаждения двигателя;

закрыть шторку радиатора и надеть на радиатор утеплительный чехол; открыть пробку заливной горловины водяного радиатора, крышку заливной трубы котла-подогревателя, заслонку вентилятора; вставить воронку в отверстие заливной трубы;

проверить наличие топлива в бачке котла-подогревателя и при необходимости долить топливо;

открыть краник топливного бака котла-подогревателя и внешним осмотром убедиться в отсутствии подтекания топлива в соединениях бензопроводов;

закрыть сливные краники радиатора и котла-подогревателя; переводом рукоятки переключателя в положение продувки (рукоятка вытянута на полхода) включить вентилятор и продуть котел-подогреватель в течение 1,5...2 мин;

для уменьшения количества подаваемого в горелку воздуха прикрыть заслонку вентилятора, оставив небольшую щель;

нажатием на рычажок выключателя включить свечу накаливания котла (при этом включится контрольная спираль на панели);

после появления на контрольной спирали ярко-красного накала перевести рукоятку переключателя в рабочее положение II и ожидать появления характерного шума, свидетельствующего о начале горения топлива в котле;

плавно открыть полностью заслонку вентилятора и, когда котел-подогреватель будет работать устойчиво, выключить свечу накаливания; по контрольной спирали убедиться в том, что свеча выключена;

при трех-четыре неудачных попытках розжига котла-подогревателя продуть его в течение 2...3 мин для удаления из горелки переобогащенной горючей смеси; при этом необходимо поставить переключатель в положение I, после чего повторить пуск подогревателя (если розжиг котла подогревателя не удастся, проверяют исправность системы подогрева и устраняют неисправности);

непосредственно после розжига залить через заливную трубу не менее 10 л воды (горение в обезвоженном котле более 1 мин не допускается);

заливать воду через трубу порциями по 8...10 л через каждые 3...5 мин работы котла-подогревателя (добавлять воду рекомендуется каждый раз, как только прогреется труба); последнюю порцию воды

залить через горловину радиатора, предварительно закрыв крышкой заполненную до предела заливную трубу котла-подогревателя;

после заправки системы охлаждения водой, продолжая прогрев, прокрутить вручную коленчатый вал двигателя и начать пуск двигателя;

после пуска двигателя, когда температура воды и масла достигнет 50°C , выключить подогреватель, переведя рукоятку переключателя П-305 в положение I (продувка котла), и закрыть кран топливного бачка; продуть котел-подогреватель в течение 1,5...2 мин, а затем перевести рукоятку переключателя в нейтральное положение 0 (о прекращении горения свидетельствует отсутствие шума пламени в котле-подогревателе); закрыть крышку вентилятора;

по окончании подогрева убедиться в отсутствии подтекания топлива и охлаждающей жидкости в соединениях трубопроводов системы подогрева.

Уход за системой подогрева заключается в регулярном осмотре, подтяжке соединений трубопроводов, проверке крепления приборов и очистке узлов от загрязнений.

Нужно постоянно следить за чистотой отверстия сливного краника и при засорении прочищать его, вывернув из котла-подогревателя; проверять чистоту отстойника топливного бачка и при необходимости промывать его; продувать топливопроводы и топливные каналы электромагнитного клапана; очищать от нагара свечу накаливания.

При длительной стоянке трактора, когда воду сливают из системы охлаждения двигателя, надо также сливать воду из котла-подогревателя.

Двигатель трактора К-701. Предпусковая тепловая подготовка системы охлаждения и смазочной системы двигателя трактора К-701 производится сжиганием дизельного топлива в специальной горелке котла обогрева. При помощи электрофакельного устройства пуск холодного двигателя возможен при температуре наружного воздуха до -15°C . В случае более низкой температуры охлаждающую жидкость в двигателе необходимо нагревать до 80°C . При температуре -35°C на подготовку трактора затрачивается значительное время и до 10 кг топлива. Поэтому наиболее перспективны для тепловой подготовки трактора электронагревательные устройства.

Испытания, проведенные ПО "Кировский завод", показали, что применение электронагревателей обеспечивает существенную экономию жидкого топлива, снижение эксплуатационных и трудовых затрат.

Из возможных вариантов электронагревательного оборудования принят комплект, в который входят три электронагревателя, соединенные кабелем с вилкой штепсельного разъема, и стационарное автоматическое устройство. Оно включает в себя электронагреватели по установленной суточной программе, в результате чего обеспечивается нагрев двигателя без участия обслуживающего персонала и в наиболее экономичном режиме. Включать электронагреватели в

электросеть можно и без специального управляющего устройства при соблюдении мер безопасности.

Проверку работы системы предпускового обогрева выполняют в такой последовательности:

отсоединяют электропроводку котла-подогревателя и патрубки системы охлаждения; снимают котел-подогреватель; промывают и протирают узлы системы обогрева; снимают защитную ленту щеток нагнетателя; отвинчивают и вынимают щетки коллектора, проверяют и протирают их тряпкой, смоченной в бензине;

отвинчивают крышки нагревателя, очищают внутреннюю полость корпуса и крыльчатку; полость нагнетателя продувают сухим сжатым воздухом;

отсоединяют от горелки выпускной патрубков и патрубков входа воздуха; отсоединяют и снимают горелку; очищают от нагара внутреннюю полость выпускного патрубка;

разбирают котел-подогреватель; промывают струей воды внутреннюю полость его кожуха; собирают котел-подогреватель и заливают в него воду;

убеждаются в отсутствии течи; разбирают и промывают горелку; устанавливают котел-подогреватель и проверяют в работе.

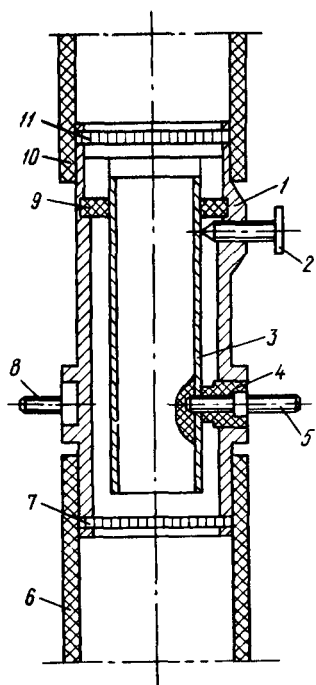
Межсменный подогрев. Для этой цели применяют электронагреватели, вмонтированные в систему охлаждения двигателя. Нагреватели используют двух типов: электродные и спиральные.

Спиральный электронагреватель устанавливают в нижнем патрубке системы охлаждения двигателя. Мощность таких нагревателей 2...3,5 кВт. Температура охлаждающей жидкости поддерживается ими в течение всего межсменного периода в пределах 70...100 °С. К недостаткам спиральных подогревателей следует отнести необходимость их оборудования системой автоматического включения и отключения, невысокую надежность спиралей.

Электродный нагреватель, устанавливаемый в системе охлаждения двигателя, представляет собой два изолированных друг от друга электрода, на которые подается напряжение 220 В. Такой электронагреватель более надежен в работе, но имеет следующие недостатки: потребляемая мощность растет с увеличением температуры охлаждающей жидкости, необходима система автоматического включения и выключения.

Автоматический нагреватель (рис. 1.4) состоит из двух трубчатых электродов 1 и 3, изготовленных из нержавеющей стали труб диаметром 38 и 52 мм и соединенных между собой в верхней части распорным кольцом 9 из винипласта, а в нижней части – проходной клеммой 5. Пространство между электродами над распорным кольцом 9 заполнено эпоксидной смолой. В верхней части электрода 3 просверлено компенсационное отверстие диаметром 6 мм, проходное сечение которого регулируют винтом 2. Проходную клемму 5 приваривают к внутреннему электроду, а затем на нее надевают изолятор 4, чем обеспечиваются фиксация электродов относительно друг друга в нижней части элект-

Рис. 1.4. Схема автоматического электронагревателя:



1 и 3 — наружный и внутренний электроды; 2 — винт; 4 — изолятор; 5, 8 — клеммы; 6, 10 — резиновые шланги; 7, 11 — экранирующие сетки; 9 — распорное кольцо

ронагревателя и надежный контакт между клеммой 5 и электродом 3. В верхней и нижней частях наружного электрода 1 могут быть установлены экранирующие сетки 7 и 11 для предотвращения попадания электрического потенциала на корпус теплообменника. Автоматический электронагреватель ставят на двигателе (вместо вертикального патрубка) между нижним бачком радиатора и водяным насосом при помощи резиновых шлангов 6 и 10.

Работает автоматический нагреватель так. При подключении электродов к источнику электроэнергии охлаждающая жидкость в пространстве между электродами нагревается и закипает. Образовавшийся пар скапливается в верхней части межэлектродного пространства, выдавливая нагретую жидкость через нижнюю полость во внутренний электрод и далее в водяной насос и блок двигателя. Пар может выходить через верхнее компенсационное отверстие внутреннего электрода, а пространство между электродами вновь заполняется жидкостью, поступающей из нижнего бачка радиатора. Через компенсационное отверстие может пройти только строго определенное количество пара, поэтому холодная жидкость будет заполнять почти все межэлектродное пространство, а при заполнении его горячей жидкостью опять начнется интенсивное парообразование, так как для разогрева жидкости до кипения требуется меньше энергии. В этом случае большая часть электродов оголена (т. е. пространство между ними заполнено паром) и мощность электронагревателя незначительна. При более низкой температуре жидкость успевает заполнить почти все межэлектродное пространство и нагреватель работает на максимальной мощности. В момент включения мощность нагревателя зависит от электропроводности жидкости, площади электродов и расстояния между ними.

Электрофакельные устройства (ЭФУ). Они предназначены для подогрева воздушной смеси, поступающей в цилиндры двигателя. Принцип действия ЭФУ заключается в испарении топлива в штифтовых свечах накаливания и воспламенении образующейся топливной смеси. Возникающий при этом факел подогревает поступающий в цилиндры двигателя воздух. Свечи ввернуты во впускные трубопроводы и соединены топливопроводами с электромагнитным топливным краном. Топливо к клапану подводится из системы питания двигателя.

Неисправности дизельных подогревателей. Ниже приведен перечень основных неисправностей дизельных подогревателей и способы их устранения.

Причина	Способ устранения
<i>Подогреватель не пускается — нет распыла топлива форсункой или распыл некачественный</i>	
Подсос воздуха топливным насосом (в системе без автономного топливного бачка)	Прокачать топливо и выпустить воздух из системы, отделив нагревательный трубопровод от электромагнитного клапана
Недостаточный расход топлива	Отрегулировать расход топлива редукционным клапаном (затянуть нажимной винт)
Засорена форсунка	Заменить форсунку (демонтированную форсунку разобрать и промыть на стоянке)
Не работает электронагреватель топлива (на подогревателе с искровым розжигом)	Проверить и при необходимости заменить нагревательный элемент
<i>Подогреватель не пускается — отсутствует разряд на искровой свече или недостаточный нагрев свечи накаливания</i>	
Нет контакта в цепи свечи	Проверить контакты и при необходимости подтянуть их
Не работает источник высокого напряжения	Заменить источник высокого напряжения
Свеча покрыта нагаром	Прочистить свечу или заменить на новую
Перегорела свеча накаливания	Заменить свечу на новую
Чрезмерно разряжены аккумуляторные батареи	Подзарядить аккумуляторные батареи
<i>Подогреватель дымит или работает с сильным пламенем красного цвета</i>	
Неправильно отрегулирован расход топлива (чрезмерно велик)	Отрегулировать редукционным клапаном расход топлива (ослабить нажимной винт)
Форсунка не обеспечивает качественного распыла топлива (распыл неравномерными струйками)	Заменить форсунку (демонтированную форсунку разобрать и промыть на стоянке)
Недостаточная частота вращения вала насосного агрегата	Подзарядить аккумуляторные батареи
Засорена защитная сетка воздухозаборника насосного агрегата	Прочистить или заменить защитную сетку
<i>Подогреватель не обеспечивает необходимый темп прогрева двигателя</i>	
Неправильно отрегулирован расход топлива (недостаточный расход)	Отрегулировать редукционным клапаном расход топлива (затянуть нажимной винт)

Причина	Способ устранения
Засорены форсунка или топливные фильтры	Заменить форсунку или фильтр
Недостаточная частота вращения вала насосного агрегата	Подзарядить аккумуляторные батареи
<i>Подогреватель самопроизвольно отстает (в системе без автономного бака)</i>	
Подсос воздуха в топливопроводе (на всасывание насоса)	Устранить подсос прокачкой системы и подтянуть соединение топливопровода
Засорены форсунка или топливные фильтры	Заменить форсунку или фильтры

1.2.3. Групповые подогреватели

Общие сведения. В последние годы широкое распространение получили различные средства и способы безгаражного хранения машин, позволяющие снизить отрицательное влияние низких температур и других климатических факторов на эффективность работы техники в зимнее время.

Разработано несколько групповых способов подогрева двигателей и других узлов и агрегатов при хранении машин на открытых площадках – это заливка горячей воды в систему охлаждения, пароразогрев, воздухоподогрев, электроподогрев, обогрев инфракрасными лучами от стационарных или переносных газовых горелок.

Перспективными можно считать только те способы, которые обеспечивают постоянную готовность техники и не требуют сложного оборудования и приспособлений, например воздухоподогрев без слива воды из системы охлаждения и подогрев жидкости в системе и масла в картере электрическими нагревателями.

Способ и средства тепловой подготовки выбирают, исходя из энергетических и материальных возможностей хозяйства, условий, организации и графика использования тракторов, требований производства.

Для расчета необходимой мощности тепловой установки можно рекомендовать следующую формулу:

$$P = [(T_M - T_N) qn] / (t \eta_y),$$

где T_M – минимальная температура разогрева, °С; T_N – минимальная температура наружного воздуха, °С; q – среднее количество теплоты, необходимое для разогрева машин, кДж; n – максимальное число машин, требующих тепловой подготовки; t – продолжительность разогрева машин, ч; η_y – коэффициент полезного действия установки.

Подогрев горячей водой. Это наиболее распространенный способ подогрева двигателя трактора в хозяйствах. Он считается эффективным потому, что при этом хорошо разогревается не только масло в зазорах между поршнями и цилиндрами, но и нагревается головка

блока, что способствует лучшей испаряемости и воспламенению топлива.

В большинстве случаев двигатель прогревают, заливая горячую воду в водяную рубашку. Механизаторы вначале пропускают через систему охлаждения 2...3 ведра воды, после чего закрывают спускной кран и заполняют систему охлаждения водой, имеющей температуру 90...95 °С. Такая вода не представляет опасности для холодного двигателя. При дефиците горячей воды целесообразно отключать радиатор на время пуска от остальной части системы охлаждения. В этом случае для пуска двигателя достаточно 10...30 л горячей воды.

Эффективность способа можно повысить, если создать механизированную циркуляцию горячей воды через систему охлаждения с возвратом ее из системы снова в резервуар установки для последующего подогрева и повторного использования.

Моторное масло также целесообразно разогревать горячей водой при помощи трубчатых теплообменников, установленных в картере двигателя и включенных параллельно или последовательно в систему охлаждения. В этом случае горячая вода, подаваемая насосом линии или установки в систему охлаждения, поступает в теплообменник и одновременно разогревает двигатель и моторное масло.

Пароподогрев. Способ подогрева двигателей паром путем впуска его в систему охлаждения (без возврата конденсата) получил распространение благодаря своей простоте. Однако он имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что пар в системе охлаждения двигателя конденсируется и конденсат не отводится обратно к котельным установкам. Потеря конденсата вызывает необходимость питания котла свежей водой, что приводит к интенсивному образованию накипи.

Установлено, что блок цилиндров более равномерно подогревается, если пар подводится в средней его части и направляется сверху вниз. В этом случае длительность подогрева двигателя зависит от давления пара и диаметра отверстия, через которое он подводится.

При особо низких температурах, когда пар на пути движения от первого цилиндра к последнему быстро теряет теплоту, разница температур первого и последнего цилиндров оказывается большой, что недопустимо в связи с температурными деформациями.

Подобная картина наблюдается и при вводе пара через горловину радиатора. При этом разница в температуре крайних цилиндров составляет 50...60 °С. Значительное количество пара уходит в атмосферу. Для качественного (равномерного) подогрева двигателя теплоту следует подавать к среднему сечению блока цилиндров: в этом случае разница в температуре не превышает 10 °С.

При пропускании пара через водяную рубашку блока цилиндров прогреваются головка и стенки, создаются лучшие условия для воспламенения горючей смеси в камере сгорания. Однако масло в картере двигателя не прогревается, что затрудняет проворачивание коленчатого вала двигателя. Чтобы избежать указанного недостатка, двига-

тель подогревают паром начиная с поддона картера через специально установленный в нем радиатор. Благодаря этому обеспечивается не только интенсивное прогревание двигателя, но и разжижение загустевшего масла и значительно облегчается проворачивание коленчатого вала. После прогрева в двигатель заливают воду, и он легко пускается. На полный прогрев двигателя паром затрачивается 15...20 мин.

Недостаток пароподогрева состоит в том, что при длительной стоянке трактора необходимо сливать воду из двигателя, что усложняет обслуживание машин.

Наиболее доступен и эффективен обогрев паром от центральных котельных, а также от парообразователей типа КВ. Пар от котла по закрытому трубопроводу подается к парораздаточным колонкам, которые состоят из стояка и вентиля, находящихся в колодце. К тракторам пар подводится по шлангам.

Воздухоподогрев. Преимущества этого способа заключаются в его безопасности, возможности использовать для получения горячего воздуха распространенные и доступные в конкретных условиях эксплуатации виды энергии, осуществление тепловой подготовки без дополнительного оборудования.

Недостаток воздухоподогрева — большое рассеивание теплоты в окружающую среду, особенно при наличии ветра. Установлено, что при существующих способах воздухоподогрева коэффициент полезного использования теплоты составляет не более 15%.

Горячий воздух при подгреве подводится снизу трактора. В этом случае подогреваются многие узлы, что очень важно при сильных морозах. Для более полного использования теплоты разработаны способы подачи горячего воздуха непосредственно в картер двигателя через маслозаливную горловину (рис. 1.5) или в систему охлаждения. Эффективность использования горячего воздуха при этом повышается в несколько раз.

Подогрев воздухом машин может выполняться следующим образом. Вентилятор 3 (рис. 1.6) прогоняет воздух через теплообменник — теплогенератор 2 (водяной, паровой или электрический калорифер),

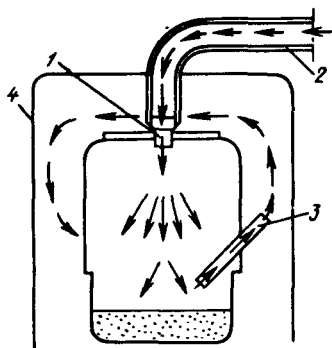


Рис. 1.5. Схема подогрева двигателей при подаче горячего воздуха через маслозаливную горловину:

1 — горлови́на; 2 — трубопровод; 3 — отверстие контрольного клапана; 4 — вентилятор.

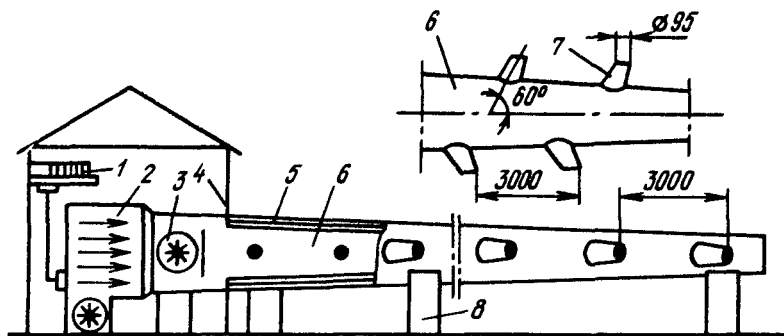


Рис. 1.6. Схема подогрева машин горячим воздухом:

1 — топливный бак; 2 — теплогенератор; 3 — вентилятор; 4 — помещение; 5 — теплоизоляционный материал; 6 — воздуховод; 7 — патрубок; 8 — опорная тумба

где он нагревается. Затем по конусообразному воздуховоду 6 он подается к стоякам (ответвлениям), от которых по патрубкам подводится к тракторам.

Многие хозяйства для воздухоподогрева машин изготовляют установки своими силами (рис. 1.7). Например, в воздуховод 9 (сварная труба диаметром 600 мм) можно вмонтировать трубу камеры сгорания диаметром 400 мм, а в нее — диффузную трубу диаметром 100 мм, а в последнюю — форсунку от теплогенератора ТГ-150. Один вентилятор 3 с электродвигателем используют новый, а другой — 13 — со списанного теплогенератора ТГ-150.

От воздуховода 9 сделано 36 отводов (по 18 с каждой стороны) диаметром 100 мм, к которым крепятся шланги для подвода горячего воздуха к картерам двигателя. Топливо к форсунке 1 подается самооттеком через кран 5 из резервуара 7, который устанавливают снаружи. В качестве топлива используют зимние сорта дизельного топлива или керосин. Воздухопровод утепляют стекловатой и монтируют на высоте 1 м от поверхности.

Установка работает следующим образом. При помощи вентилятора 3 в диффузной трубе 2 образуется топливовоздушная смесь, которая нагнетается в трубу камеры сгорания. Через запальное отверстие 8 смесь поджигается небольшим факелом. После нагрева внутренней трубы включается вентилятор 13 и горячий воздух нагнетается в воздуховоды, а затем под картеры двигателя.

Такая установка позволяет за 2 ч подготовить двигатели к пуску при температуре окружающего воздуха -30°C .

Воздухоподогрев не только способствует быстрому пуску двигателя и прогреву узлов трактора, но и улучшает условия труда механизаторов.

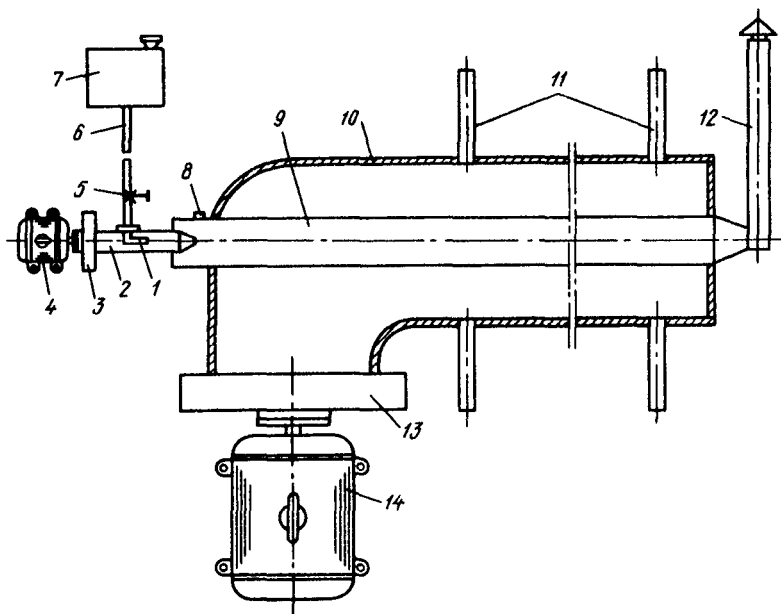


Рис. 1.7. Схема установки воздухоподогрева, изготавливаемой в хозяйствах Алтайского края:

1 — форсунка; 2 — диффузная труба; 3, 13 — вентиляторы; 4, 14 — электродвигатели; 5 — кран; 6 — топливопровод; 7 — топливный резервуар; 8 — запальное отверстие; 9, 10 — воздуховоды; 11 — воздухоотводы; 12 — труба

Однако такой способ прогрева двигателей, а также других узлов и агрегатов трактора не защищает их от воздействия низких температур, и особенно ветра. Этот недостаток устраняют, используя для стоянки тракторов специальные помещения (гаражи) с защитной оболочкой из полиэтиленовой пленки или другого материала (рис. 1.8). Конструкцию и материал для защитной оболочки выбирают с учетом воздействия отрицательной температуры, снега и ветра. Наиболее долговечна оболочка из трудносгораемых материалов с высокой стойкостью к коррозии, не впитывающих влагу.

Каркас помещения изготавливают из трубы и уголка так же, как пленочную теплицу. Машину подогревают воздухом с температурой 50...60 °С. Расход воздуха в 3 раза меньше, чем на открытой площадке. В таком "гараже" легко поддерживать температуру в пределах 10 °С, что позволяет не сливать воду из системы охлаждения двигателя.

При воздухоподогреве можно использовать и специальные сооружения, представляющие собой комплекс отдельных каркасов, обтянутых полиэтиленовой пленкой. Каркас может подниматься и опускаться при помощи автономной гидросистемы, управляемой дистанционно из служебного помещения.

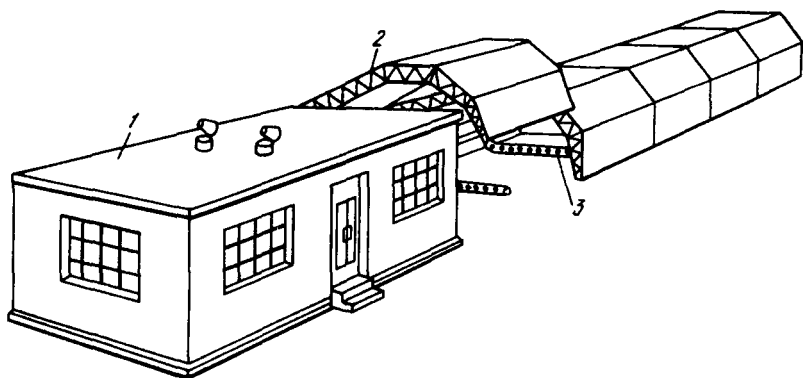


Рис. 1.8. Гараж с использованием полиэтиленовой пленки:

1 — помещение с теплогенератором; 2 — секция гаража с гидравлической системой подъема; 3 — воздухопровод с автоматическим терморегулятором

Электроподогрев. Для его внедрения не требуются большие капитальные затраты, а расход энергии ниже, чем при воздухоподогреве, поэтому такой способ перспективен. К его преимуществам относятся также простота конструкции нагревательных приборов, легкость их монтажа и включения, удобство эксплуатации и высокая техническая культура процесса подогрева.

Электроподогревателями пользуются для подогрева масла в поддоне картера (рис. 1.9), жидкости в системе охлаждения и впускных труб двигателя. Иногда их применяют для нагрева воздуха, поступающего в цилиндры двигателя или камеры сгорания.

При подогреве электрическим током используют электронагреватели, технические данные которых указаны в таблице 1.5.

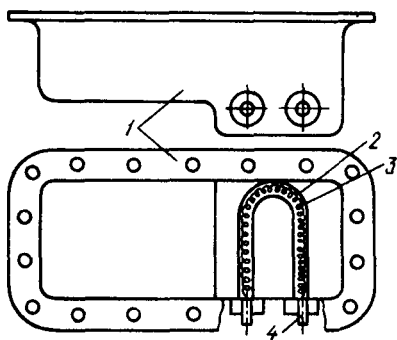


Рис. 1.9. Схема электроподогрева масла в картере:

1 — картер двигателя; 2 — трубка; 3 — спираль; 4 — вилка спирали

1.5. Технические характеристики электронагревателей для подогрева двигателей тракторов

Показатель	Трактор К-701			Трактор Т-150К		
	ТЭН-52	ТЭН-03А	НВ-1,5/2,0	ТЭН-50	ТЭН-51	ЭТ-90
Мощность, кВт	2,67	3,5	1,5	2	2	0,8
Число на двигателе	2	1	1	2	2	1
Длина, мм:						
развернутая	790	990	2 x 750	575	790	900
активная	710	910	636	495	710	800
Нагреваемая среда	Охлаждающая жидкость		Масло	Охлаждающая жидкость		Масло

Групповой электронагреватель состоит из термоса с электродным нагревателем воды, трансформатора, соединительных шнуров и специальных нагревательных элементов. Температура воды поддерживается автоматически. Масло нагревается при помощи малогабаритных трубчатых нагревателей. Нагревательные элементы монтируют в картер двигателя вместо спускной пробки на весь зимний период.

С целью контроля работы нагревательных элементов на пульте управления установлены приборы.

Преимущества электронагревателя по сравнению с другими устройствами, применяемыми для нагрева масла в картерах двигателей, состоят в том, что тракторы в течение всего межсезонного времени находятся в состоянии готовности к пуску и работе. Однако этот способ обогрева пока не получил широкого распространения из-за сложности системы автоматического регулирования температуры охлаждающей жидкости или масла.

Газовые горелки беспламенного типа. Такие горелки – инфракрасные излучатели – также применяют для обогрева машин. В основу такого обогрева положен принцип передачи тепловой энергии к нагревательному телу инфракрасными лучами, источником которых служит беспламенная газовая горелка. Этот способ имеет ряд преимуществ, в частности малое содержание окиси углерода в продуктах сгорания газа и возможность получения высокого КПД установки.

Для получения инфракрасных лучей могут быть использованы следующие установки: стационарная для предпускового разогрева и подогрева двигателей, с переносными горелками для подогрева масла в картере двигателя, передвижная с баллонами сжиженного газа для предпускового подогрева масла в агрегатах трансмиссии (рис. 1.10).

В стационарной установке горелки объединяют в группы. К каждой группе газ подводят через резинотканевые шланги. Для зажигания его в горелках имеются электрические запалы, объединенные в группы и включающиеся последовательно. Если запальное устройство неисправно, автоматически включаются световая и звуковая сигнализации.

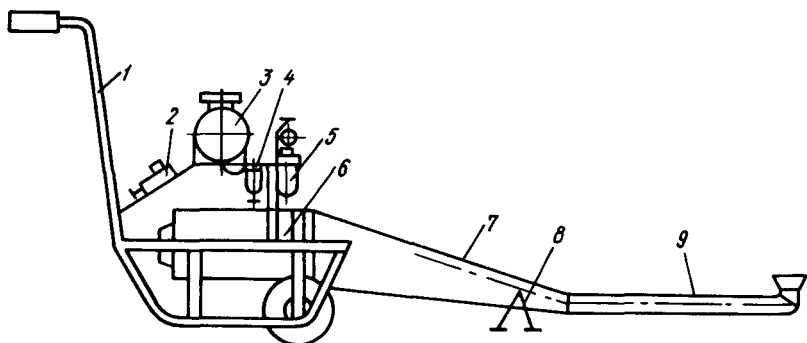


Рис. 1.10. Передвижной воздухоподогреватель:

1 — салазки; 2 — пульт управления; 3 — топливный бак; 4 — отстойник; 5 — огнетушитель; 6 — газоздушный подогреватель; 7 — двойной конус; 8 — раздвижная опора; 9 — подводящая труба

Для разогрева двигателей перед пуском применяют переносные горелки, закрепленные на штативах. После разогрева одного двигателя установку переносят к другому.

Принцип работы беспламенной газовой горелки заключается в следующем. Газ через сопла форсунки поступает в газоздушный смеситель, а затем в распределительную камеру, где происходит окончательное смешивание его с воздухом и выравнивание скорости потока смеси. Из распределительной камеры газоздушная смесь выходит наружу через отверстия в керамической или многослойной металлической объемной сетке-излучателе и сгорает на ее поверхности без видимого пламени. Для зажигания смеси служит электрическая спираль накаливания. При сгорании объемная сетка нагревается до температуры 800...900 °С и становится источником лучистой энергии.

В наиболее совершенных установках инфракрасного излучения используют газовые горелки "Звездочка", которые позволяют эффективно разогревать машины без слива воды из системы охлаждения на стационарных установках. В комплект установки входят общий газопровод, шкафы, газоподводящие шланги, газовые горелки, отбойные столбы и специальные теплообменники, установленные на каждой машине между патрубками водяного насоса и нижним патрубком радиатора. Общий газопровод монтируют на поверхности вдоль линии стоянки машин. Обычно газ подводят от общей газовой сети.

Подогреватель состоит из теплообменника, горелки и направляющего кожуха. Горелка расположена под днищем теплообменника. Кожух вокруг теплообменника защищает от ветра излучающую панель горелки, тем самым увеличивая КПД всей установки. Неисправности газовых горелок и способы их устранения приведены ниже.

Причина	Способ устранения
---------	-------------------

Горелка не зажигается или горит слабо пульсирующим пламенем

Засорено сопло или недостаточное давление газа	Прочистить сопло и промыть его спиртом или бензином; проверить, достаточно ли открыт кран, продуть газопровод
--	---

При работе горелки на поверхности излучателя наблюдаются видимые языки пламени

Утечка газа из-под сопла или в месте присоединения газопровода	Вывернуть сопло, смазать резьбу масляной краской и завернуть сопло до упора
Давление газа ниже допустимого	Устранить утечку в месте присоединения газопровода

Пламя попадает в корпус горелки

Давление газа выше допустимого	Прикрыть запорное устройство перед горелкой
Трещины или повреждение в керамическом излучателе	Заменить излучатель
Чрезмерно увеличено отверстие сопла	Заменить сопло

Эффективность выбираемых средств предпусковой тепловой подготовки двигателей. При оценке эффективности средства учитывают такие показатели, как его стоимость, эксплуатационные затраты, простота обслуживания и ремонта, продолжительность предпускового разогрева и пуска двигателей, трудоемкость и затраты ручного труда, связанные с тепловой подготовкой и пуском двигателя.

Количество теплоты, необходимое для предпускового разогрева или межсменного подогрева двигателя и обеспечивающее надежный пуск, определяют по формуле

$$qdt = C_{дв} dt + \alpha F (t - t_{окр}) dt,$$

где q — тепловая производительность применяемых средств тепловой подготовки, кДж/ч; t — продолжительность тепловой подготовки, ч; $C_{дв}$ — общая теплоемкость двигателя, кДж/°С; t и $t_{окр}$ — температуры соответственно разогрева двигателя перед пуском и окружающей среды, °С; α — коэффициент теплоотдачи двигателя, Вт/(м² · °С); F — поверхность теплоотдачи двигателя, м².

Общая теплоемкость двигателя

$$C_{дв} = G_{мет} c_{мет} + G_M c_M + G_B c_B,$$

где $G_{мет}$, G_M и G_B — массы соответственно металла (двигателя), моторного масла и воды, кг; $c_{мет}$, c_M и c_B — удельные теплоемкости соответственно металла (0,2), моторного масла (0,5) и воды (1,0), кДж/(кг · °С).

Первый член правой части этого уравнения показывает количество теплоты, которое необходимо затратить на разогрев двигателя от начальной температуры $t_{окр}$ до конечной температуры разогрева t , а второй — потери теплоты в окружающую среду за время предпусковой тепловой подготовки двигателя t . С увеличением продолжительности

предпускового разогрева двигателя возрастают потери теплоты в окружающую среду. Если же применяется межсменный подогрев, то теплота расходуется только на предотвращение охлаждения двигателя и определяется вторым членом правой части уравнения.

Сравнение тепловых затрат, расходуемых на предпусковой разогрев и межсменный подогрев двигателей, показывает (и это подтверждает практика), что предпусковой разогрев в 3...9 раз экономичнее межсменного подогрева двигателей.

1.2.4. Пуск двигателей без подогрева

Пусковые жидкости и смеси. Для повышения надежности воспламенения рабочей смеси, облегчения и ускорения процесса пуска применяют специальные пусковые жидкости и эфиромасляные смеси с низкой температурой самовоспламенения.

Жидкости "Арктика", "Холод-40", НАМИ позволяют пускать холодные двигатели при температуре -40°C , обеспечивают мягкую работу двигателя и малый износ при пуске. Основой пусковых жидкостей является диэтиловый эфир. В качестве смазывающей жидкости используют масло для судовых турбин.

Легковоспламеняющаяся жидкость "Холод-40" состоит из диэтилового спирта – 60 %, изопрропилнитрата – 15, петролейного эфира – 15, масла (с антиизносной присадкой) для газовых турбин и ионала – 0,1 %. Испытания показали, что применение пусковой жидкости "Холод-40" сокращает время пуска в 4...5 раз. Особенно эффективна эта жидкость при пуске двигателей с неразделенной камерой сгорания.

Для облегчения пуска двигателя запрещается применять эфир в чистом виде. Он взрывоопасен и вредно действует на организм человека, не обладает смягчающими и антикоррозионными свойствами. Применение чистого эфира может вызвать значительную концентрацию его во всасывающей системе и цилиндрах двигателя, жесткую работу последнего после воспламенения смеси и даже аварию. Поэтому эфир рекомендуется смешивать с другими веществами.

Применяют смеси следующего состава:

диэтиловый эфир 50 %, газойль 25 %, технический керосин 25 %;

диэтиловый эфир 50 %, дизельное топливо 50 %;

диэтиловый эфир 20 %, гептан 80 %;

диэтиловый эфир 60 %, технический керосин 30 %, индустриальное масло 10 %.

Индустриальное (веретенное) масло придает смеси способность смазывать трущиеся поверхности и уплотняет зазоры цилиндропоршневой группы двигателя. Содержание масла может колебаться от 5 до 25 %. Нижний предел – для технически исправного двигателя, верхний – для изношенного.

Смесь таких компонентов, как дизельное топливо и индустриальное масло, уменьшает интенсивность испарения эфира, что является положительным фактором. Однако это не исключает необходимости

осторожно обращаться с такой смесью. При температуре -40°C только 20 % эфира поступает в двигатель в парообразном состоянии, остальной же эфир конденсируется и оседает на стенках впускного трубопровода. С понижением температуры окружающей среды содержание насыщенных паров эфира в воздухе уменьшается, и соотношение паров эфира и воздуха уже при температуре -25°C находится на пределе воспламеняемости.

Применение пусковых жидкостей и смесей дает наибольший эффект при пуске двигателя, имеющего температуру не ниже $-20...-25^{\circ}\text{C}$, и при введении этих жидкостей во всасывающий трубопровод в мелкораспыленном состоянии дозированно и равномерно на каждый оборот коленчатого вала двигателя. При этом смазочная система двигателя должна быть заправлена маслом зимнего сорта. Количество смеси ($5...15\text{ см}^3$), необходимое для надежного пуска, зависит от мощности двигателя и температуры воздуха. Частота вращения в этом случае снижается на один оборот в секунду.

При температуре воздуха от -20 до -25°C пусковые смеси и пусковые приспособления рекомендуется применять в случае совместной работы с пусковым подогревателем. Это позволяет резко сократить затраты времени на подготовку и пуск двигателя.

Некоторые механизаторы для облегчения пуска двигателя применяют различные смеси бензина с минеральным маслом. Исследования показали, что температура самовоспламенения таких смесей выше чем у дизельного топлива.

Предпусковая прокачка картерной смазки. Эффективным средством повышения надежности пуска и работы двигателей, особенно в условиях низких температур, служит предпусковая прокачка картерной смазки. При этом во время работы маслозакачивающего насоса масло нагнетается в главную магистраль, открывая запорный клапан. Обратный клапан закрыт, путь маслу к двум полнопоточным центрифугам и далее на слив в картер перекрыт. Это обеспечивает быстрое нарастание давления в магистрали, так как все масло из насоса направляется в масляную магистраль. После пуска двигателя начинает работать масляный насос и масло подается по обычной схеме.

Промышленность выпускает маслозакачивающие насосы для дизелей в "северном" исполнении.

Пусковые приспособления. Возможны два способа ввода в камеру сгорания пускового топлива при пуске дизеля: подача пускового топлива непосредственно в камеру сгорания двигателя (в период такта сжатия); подача пускового топлива во всасывающий трубопровод двигателя.

При первом способе пусковая жидкость вводится в систему питания и впрыскивается топливным насосом в цилиндры двигателя. Этот способ характеризуется большим разовым расходом (до $0,1...0,5\text{ л}$) пускового топлива. Добавляемые к пусковому топливу антикоррозионные присадки сгорают. Конструкция приспособлений излишне

сложна и металлоемка, а серийные узлы, как правило, требуют конструктивных изменений.

Приспособления позволяют механическим путем вводить пусковое топливо непосредственно в камеру сгорания двигателя с использованием системы питания двигателя. В отдельных случаях пусковое топливо поступает в камеру сгорания в смеси с основным для данного двигателя видом топлива.

Вторым способом пусковое топливо подается во всасывающий трубопровод и там распыляется. Распыленное топливо засасывается с воздухом в цилиндры двигателя. Этот способ получил наибольшее распространение, так как обладает целым рядом достоинств: высокой эффективностью и малым расходом пускового топлива (в 40...50 раз меньше, чем при первом способе); несложной конструкцией приспособлений и высокой их надежностью в работе; меньшим износом деталей цилиндропоршневой группы двигателя за счет введения в пусковое топливо антикоррозионных присадок.

Приспособления, работающие по второму способу, подразделяются на механические и пневматические.

Механические приспособления позволяют вводить пусковое топливо как под высоким, так и под низким давлением. В первом случае приспособление обычно состоит из насоса высокого давления с механическим ручным приводом и форсунок высокого давления. Во втором случае оно состоит из поршневого или диафрагменного насоса, распылителя низкого давления или распыливающей пористой вставки, вмонтированной во всасывающий трубопровод двигателя.

В пневматических приспособлениях пусковое топливо распыливается и транспортируется во всасывающий трубопровод двигателя потоком воздуха. Приспособления этого типа можно разделить на две большие группы, работающие за счет положительной (избыточной) и за счет отрицательной разности давлений. Первые могут быть как многоблочными, так и раздельно-агрегатными. Они обычно состоят из следующих узлов: поршневого насоса одностороннего или двухстороннего действия; топливной камеры (с капсулой или без капсулы) или баллона, в котором под избыточным давлением находится пусковая жидкость (в последнем случае поршневой насос отсутствует); инжекторного или инжекторно-инерционного смесителя с постоянным или переменным дозирующим сопротивлением на выходе из смесителя; топливного трубопровода; сквозного, коридорного или Т-образного распылителя.

Рассмотрим наиболее распространенные пусковые приспособления.

1. Пусковое приспособление 5ПП-40 включает в себя ручной воздушный насос, установленный в кабине водителя; смеситель, размещенный в непосредственной близости от двигателя; распылители, смонтированные во впускном трубопроводе двигателя.

В смесителе воздух перемешивается с жидкостью. Образующаяся эмульсия через трубки, распределительные тройники и распылители поступает во впускной трубопровод двигателя.

Перед пуском с корпуса смесителя снимают крышку с иглой прокальвателя и помещают в корпус-капсулу, в которой находится легковоспламеняющаяся жидкость. Прокальватель отводят в верхнее крайнее положение, а крышку устанавливают на место. Затем рукой нажимают на ручку прокальвателя, игла перемещается вниз, пробивая оба доньшка капсулы. Жидкость через образовавшееся отверстие стекает в камеру смесителя.

Во время пуска двигателя одновременно с включением стартера или пускового устройства и подачей основного топлива водитель должен привести в действие ручку воздушного насоса. При этом воздух по трубке и каналу в корпусе поступает в смеситель и вытесняет жидкость, которая по каналам направляется к жиклерам, куда подводится воздух. Образующаяся воздушно-жидкостная эмульсия по трубкам поступает к распылителям, а затем во впускной трубопровод двигателя.

2. Приспособление конструкции ГОСНИТИ (рис. 1.11), обеспечивающее дозированную подачу мелкораспыленной пусковой смеси во всасывающий трубопровод, состоит из плунжерного насоса высокого давления, работающего от толкателя 14 топливопровода, и форсунки, установленной на всасывающем трубопроводе двигателя. Легковоспламеняющаяся смесь или пусковое топливо из аэрозольного баллона 5 вводится через форсунку во всасывающий трубопровод под давлением 8000...10000 кПа (80...100 кгс/см²), создаваемым плунжерным насосом. Благодаря этому при очень низких температурах окружающего воздуха обеспечивается хороший распыл горячей смеси.

Основной плунжерного насоса является насосный элемент, подающий топливо к форсунке приспособления. Насосный элемент приводят в действие ручным рычагом, который с обратным клапаном и седлом установлен в корпус насоса. Выходное отверстие штуцера сообщается с форсункой топливопроводом высокого давления. Плунжер отжимается вверх усилием возвратной пружины, опирающейся верхним концом на головку, а нижним – на верхний торец выемки корпуса. Рабочая полость насоса сообщается через отверстие в нижней части корпуса с камерой корпуса насоса.

Насосный элемент работает по следующей схеме. Когда плунжер под действием пружины перемещается вверх, пусковая жидкость из бачка поступает по сверлению в корпусе и гильзе в рабочую полость насоса. При отжатии рукоятки ее короткое плечо перемещает плунжер вниз. Часть топлива вытесняется из надплунжерного пространства (через отверстие в гильзе) в камеру до тех пор, пока кромка плунжера полностью не перекроет это отверстие.

Последующее движение плунжера вниз создает высокое давление топлива в подплунжерном пространстве. Топливо, преодолевая сопротивление пружины, открывает обратный (нагнетательный)

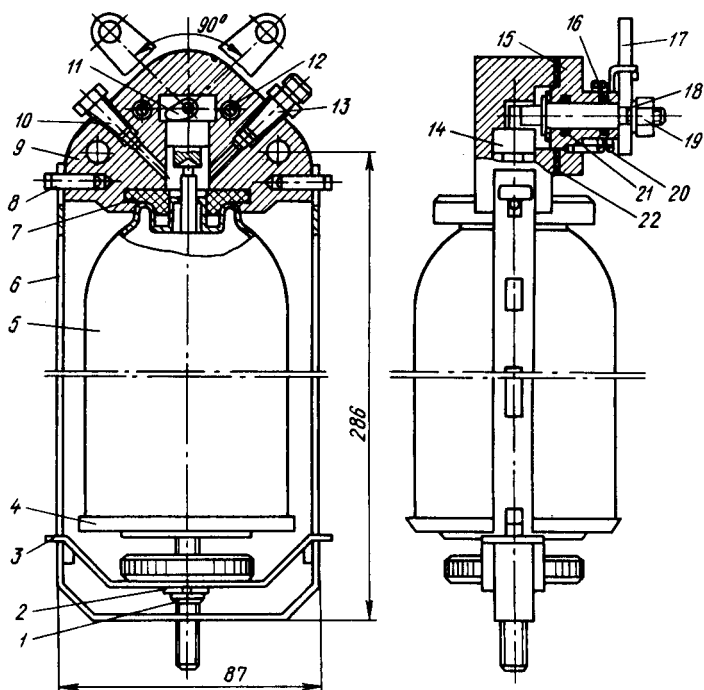


Рис. 1.11. Пусковое приспособление ППА:

1 — нажимной винт; 2, 18 — шайбы; 3 — пластина; 4 — тарелка поршня; 5 — аэрозольный баллон; 6 — скоба; 7, 16, 21 — уплотнительные кольца; 8, 12 — винты; 9 — корпус; 10 — пробка; 11 — валик; 13 — штуцер; 14 — толкатель; 15 — фланец; 17 — рычаг; 19 — гайка; 20 — возвратная пружина; 22 — прокладка

клапан и через сверление в штуцере поступает в трубопровод высокого давления и форсунку, через которую во всасывающий трубопровод двигателя вводится легковоспламеняющаяся смесь. Форсунка предназначена для тонкого и однородного распыливания смеси. К всасывающему трубопроводу она крепится при помощи пластины, приваренной к переходной гайке, и двух шпилек. Форсунку следует размещать таким образом, чтобы факел распыливаемого топлива располагался вдоль оси трубопровода по ходу засасываемого в двигатель воздуха.

В приборе предусмотрена специальная форсунка, но можно применять форсунку от любого двигателя.

3. Приспособление для аэрозольного распыливания пусковой жидкости во впускном трубопроводе дизеля устанавливается в моторном отсеке и управляется тягой из кабины трактора. Оно состоит из корпуса, в котором расположен механизм управления впрыском

пусковой жидкости; аэрозольного баллона; механизма крепления аэрозольного баллона; форсунки.

Корпус пускового приспособления имеет полость, в которой находятся валик с кулачком и толкатель. Валик уплотняется резиновыми кольцами. Между фланцем и корпусом расположена паронитовая прокладка. На внешнем конце валика при помощи гайки и шайбы закреплен рычаг. Возвратная пружина удерживает рычаг в положении, при котором кулачок, закрепленный на валике, располагается горизонтально. В нижней части пускового приспособления установлен аэрозольный баллон, уплотненный резиновым кольцом. Баллон крепится на корпусе при помощи скобы и винтового механизма. Скобу ставят в вертикальное положение на цапфах корпуса. В продольных пазах скобы устанавливают поперечную пластину, в резьбовой части которой маховичком перемещаются винт и закрепленная на его конце опорная тарелка баллона. Конец винта выполнен в виде пробки. С двух сторон корпуса монтируют штуцера (вместо одного из них может быть установлена пробка), к которым подсоединяют эмульсионные трубки, соединенные с вихревой форсункой, которая расположена во впускном коллекторе двигателя. Вихревая форсунка пусковой жидкости состоит из корпуса, штуцера и шнека-завихрителя, выполненного в виде двухзаходного винта. Корпус имеет калиброванное отверстие, определяющее расход пусковой жидкости.

Пусковое приспособление работает так. При повороте рычага сжимается возвратная пружина и проворачивается валик с кулачком. Последний перемещает вниз толкатель, который нажимает на шток аэрозольного баллона и открывает его клапан. Под давлением газа жидкость из баллона вытекает в полость корпуса по эмульсионным трубкам, подается к форсунке, установленной во впускном коллекторе двигателя, и распыливается. Этому способствует сжатая возвратная пружина. Валик поворачивается, и кулачок перестает воздействовать на толкатель, который пружиной клапана аэрозольного баллона перемещается вверх. Клапан баллона закрывается, прекращая подачу пусковой жидкости.

На рисунке 1.12 для сравнения приведены пусковые характеристики дизеля Д-240 серийной комплектации, т. е. с электрофакельным подогревателем впускного воздуха, и с применением описанного выше пускового приспособления. В первом случае пуск обеспечивает-

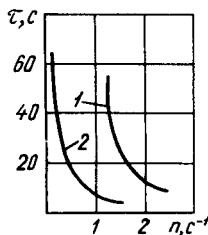


Рис. 1.12. Пусковые характеристики дизеля Д-240:

1 — при температуре наружного воздуха -20°C с применением электрофакельного подогревателя впускного воздуха; 2 — при температуре наружного воздуха -30°C с применением пускового приспособления ППА

ся при температуре -20°C на скоростных режимах прокручивания не ниже $1,5\text{ с}^{-1}$. Использование же аэрозольных упаковок легковоспламеняющихся жидкостей позволяет обеспечить пуск дизеля Д-240 при температуре -30°C и частоте прокручивания коленчатого вала 1 с^{-1} .

Эффективность аэрозольного распыливания легковоспламеняющейся жидкости при пуске дизеля Д-240 объясняется высоким давлением насыщенных паров и низкой температурой самовоспламенения эфира, широким пределом воспламеняемости смеси пусковой жидкости с воздухом и "закипанием" благодаря растворенному газу (пропелленту) пусковой жидкости при ее распыливании.

4. Пусковое устройство дизеля может подключаться к топливной системе и работать на дизельном топливе. Действие его основано на испарении топлива в штифтовых свечах накаливания и воспламенении этих паров. Возникающий при этом факел подогревает поступающий в цилиндры двигателя воздух.

5. Вспомогательные пусковые аккумуляторные батареи работают так. В первичную цепь системы электрооборудования параллельно основной батарее включают полностью заряженную пусковую батарею, которая одновременно с увеличением частоты вращения коленчатого вала обеспечивает повышение напряжения на электродах свечей накаливания и способствует увеличению срока службы основной батареи. Пусковую батарею обычно устанавливают на санки, чтобы ее можно было легко перемещать от одной машины к другой. Для присоединения вспомогательной батареи к основной служат специальные легкоъемные зажимы.

При пуске холодного двигателя напряжение на электродах свечи зажигания должно быть в $1,5...2$ раза выше.

6. Устройство для приготовления пускового топлива, обеспечивающего пуск пусковых карбюраторных двигателей, показано на рисунке 1.13.



Рис. 1.13. Устройство для приготовления пускового топлива:

1 — баллон со сжиженным газом; 2 — штуцер; 3 — обратный клапан; 4 — трубка; 5 — пробка сливного отверстия; 6 — поплавковая камера; 7 — карбюратор пускового двигателя; 8 — впускной трубопровод

Пусковое топливо, состоящее из 70...90 % бензина и 10...30 % сжиженной пропан-бутановой смеси, готовят в поплавковой камере карбюратора.

Устройство включает в себя баллон 1 со сжиженным газом и штуцер 2 с обратным клапаном 3, соединяющимся через трубку 4 и пробку 5 сливного отверстия с поплавковой камерой 6 карбюратора 7.

Перед пуском пускового двигателя в отверстие штуцера 2 вставляют носик баллона 1, затем в течение 5 с нажимают на баллон. Струя сжиженного газа через обратный клапан 3 по трубке 4 попадает в поплавковую камеру 6 и смешивается с находящимся там бензином. После этого баллон убирают и проводят пуск и прогрев пускового двигателя. Продолжительность пуска при температуре -20°C составляет 1...2 с. Обеспечиваются высокая надежность и "мягкий" пуск двигателя (отсутствуют резкие удары, хлопки и др.).

Устройство можно изготовить в мастерских колхозов и совхозов. В качестве одного из компонентов пускового топлива может быть использован сжиженный газ, выпускаемый для заправки газовых зажигалок.

1.2.5. Прогрев двигателей

Общие сведения. После пуска двигатель необходимо прогреть на средней частоте вращения коленчатого вала с постепенным увеличением нагрузки. Прогрев на малой частоте вращения может привести к закоксовыванию и форсированному износу поршневых колец. Увеличение частоты вращения сразу после пуска не позволяет быстро прогреть двигатель, так как при этом усиливается отвод теплоты вентилятором.

Прогрев двигателя под нагрузкой не сказывается отрицательно на его состоянии. Толщина масляного слоя в подшипниках коленчатого вала практически не зависит от нагрузки и в процессе прогрева в них обеспечивается жидкостное трение. Кроме того, такой прогрев происходит в течение более короткого промежутка времени, поэтому суммарный износ деталей и расход топлива меньше, чем при прогреве на холостом ходу.

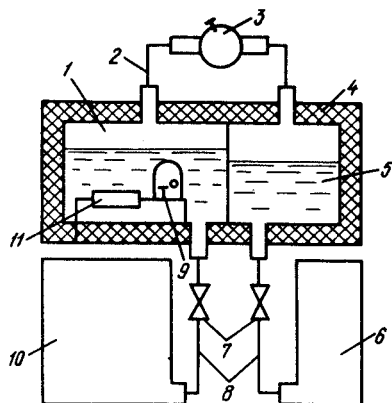
Прогретый двигатель должен работать устойчиво и равномерно.

Устройства с контейнерами-термосами. Такое устройство (рис. 1.14) рекомендуется применять для сохранения тепловой энергии двигателя. В нем используется энергия, аккумулируемая в процессе работы систем охлаждения и смазочной, а также электронагревателей малой мощности (0,4; 0,7 кВт).

На трактор устанавливают двухсекционный контейнер 1, соединенный трубопроводами с системами двигателя. Жидкости из систем перекачиваются в контейнер под действием вакуума, создаваемого насосом 3; обратный их слив происходит за счет избыточного давления, создаваемого этим же насосом.

Рис. 1.14. Устройство для сохранения тепловой энергии двигателя:

1 — секция контейнера для охлаждающей жидкости; 2 — рукав для подсоединения насоса к секциям термоса; 3 — насос; 4 — термоизоляция; 5 — секция контейнера для масла; 6 — поддон картера; 7 — краны; 8 — рукава для соединения секций термоса; 9 — термореле; 10 — система охлаждения; 11 — электронагреватель



Для предотвращения самопроизвольного перетекания жидкостей из секций контейнера в систему и наоборот устройство снабжено кранами 7, которые открывают только при перекачивании жидкостей. Электронагревателем 11 можно подогревать жидкости и поддерживать их температуру на заданном уровне. Его устанавливают в секцию под охлаждающую жидкость. В результате исключается термическое разложение масла, так как теплота охлаждающей жидкости передается через металлическую стенку.

Вместо сливной пробки поддона картера устанавливают переходник, соединенный резиноканевым шлангом (трубопроводом) с секцией контейнера. Охлаждающую жидкость перекачивают в секцию контейнера и обратно по трубопроводу, присоединенному к штуцеру, который ввернут вместо сливного крана.

Контейнер для охлаждающей жидкости и масла изготавливают из стального листа (толщиной 1 мм), выполненного в виде сосуда, который разделен на две секции пропорционально вместимости систем (смазочной и охлаждения). Наружный кожух контейнера также изготовлен из стального листа. Между внутренними стенками и наружным кожухом находится слой термоизоляционного материала (шлаковаты) толщиной 35 мм.

Порядок использования устройства следующий. После остановки двигателя охлаждающую жидкость и масло перекачивают в секции контейнера 1, закрывают краны 7 и включают электронагреватель 11. Потребляемая мощность невелика, поэтому для подключения нагревателя используют бытовые розетки и вилки. Перед пуском двигателя нагреватель отключают, открывают краны, перекачивают охлаждающую жидкость и масло в системы двигателя. При непродолжительных остановках трактора (до 8 ч) в зависимости от температуры жидкости устройство можно использовать без включения электронагревателя.

Такое устройство можно применять на тракторах и автомобилях всех марок. Им можно укомплектовать машины, находящиеся в

эксплуатации. Показатели работы устройства можно существенно улучшить, если использовать более эффективные теплоизоляционные материалы.

1.3. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

При подготовке электрооборудования к работе необходимо проверить исправность всей электропроводки, а также работоспособность сборочных единиц электрооборудования (генератора, стартера, аккумуляторных батарей и др.).

Генератор. Для нормальной работы генератора надо постоянно контролировать чистоту контактов и при необходимости регулировать натяжение его приводного ремня. На тракторах "Кировец", например, прогиб ремня в средней части ветви между шкивами генератора и вентилятора при усилии 30 Н должен составлять 10...15 мм.

Стартер. Пуск двигателя зависит от исправности стартера и его выключателя. После очистки стартера от масла и грязи следует проверить состояние коллектора и щеток и при необходимости, предварительно протерев чистой ветошью, смоченной в бензине, зачистить их стеклянной шкуркой, после чего продуть сжатым воздухом. При наличии на контактах выключателя следов подгорания следует зачистить их стеклянной шкуркой или надфилем.

Аккумуляторная батарея. Особое внимание при подготовке трактора необходимо уделять аккумуляторным батареям, так как в основном от их работоспособности зависит пуск двигателя в зимнее время. Аккумуляторные батареи в холодное время года требуют постоянного внимания и всестороннего контроля (проверки напряжения, плотности и уровня электролита) и своевременной подзарядки. Для сохранения работоспособности аккумуляторных батарей зимой их необходимо полностью заряжать. Плотность электролита устанавливают в зависимости от температуры воздуха (см. ниже).

Температура воздуха, °С	-40	-30...-40	-20...-30	Менее -20
Плотность электролита, заливаемого перед первой зарядкой, г/см ³ (кг/м ³)	1,31 (1310)	1,29 (1290)	1,27 (1270)	2,25 (1250) в течение всего года

Указанная плотность приведена к температуре +15 °С. Зимой не всегда возможно определить плотность электролита при такой температуре. Поэтому при отклонениях температуры электролита от указанной необходимо вносить соответствующие поправки (см. ниже).

Температура электролита, °С	0	-15	-30	-45
Поправка к показаниям ареометра	-0,01	-0,02	-0,03	-0,04

Способность батареи обеспечить пуск двигателя при низких температурах зависит от ее вольт-амперной характеристики.

Установлено, что по низкотемпературным свойствам электролит может гарантировать надежную работу аккумуляторных батарей зимой только при температуре окружающего воздуха не ниже -20°C , хотя замерзает электролит при более низких температурах (см. ниже).

Плотность электролита при температуре $+15^{\circ}\text{C}$	1,31	1,29	1,25	1,20	1,15	1,12
Температура замерзания, $^{\circ}\text{C}$	-66	-74	-50	-25	-14	-9

Низкотемпературные свойства электролита характеризуются его плотностью, температурой замерзания, вязкостью и удельным сопротивлением. При увеличении вязкости электролита замедляются электрохимические процессы в аккумуляторе, возрастает электрическое сопротивление электролита и уменьшается запас электрической энергии батареи, необходимый для вращения коленчатого вала стартером при пуске двигателя.

При значительном охлаждении электролита время разрядки аккумуляторной батареи резко сокращается. Чем ниже температура электролита и чем больше сила разрядного тока, тем меньше это время. По мере разрядки аккумуляторной батареи изменяется плотность электролита, что не только снижает емкость аккумулятора, но и повышает температуру замерзания электролита.

Увеличение вязкости электролита с понижением температуры ухудшает процесс зарядки аккумуляторной батареи при работе трактора, а при температуре -30°C батарея практически не заряжается.

Для предохранения аккумуляторной батареи от размораживания и обеспечения работоспособности зимой необходимо выполнять своевременную и полную зарядку, так как напряжение на зажимах (особенно при стартерном разряде) значительно снижается за счет возрастающего под влиянием низких температур внутреннего сопротивления.

Для повышения вольт-амперных характеристик аккумуляторные батареи изготавливают с большим числом пластин, для чего применяют более тонкие пластины и сепараторы. Все это увеличивает суммарную рабочую поверхность пластин и резко повышает вольт-амперные характеристики батареи при температурах электролита $-25...-30^{\circ}\text{C}$. Испытания показали, что частота вращения коленчатого вала дизеля Д-240 составляет при серийных батареях $0,7\text{ с}^{-1}$, а с увеличенным числом пластин — $1,25\text{ с}^{-1}$.

При подготовке аккумулятора к зимней эксплуатации необходимо тщательно протереть его верхнюю часть ветошью, смоченной в 10 %-ном растворе кальцинированной соды или в нашатырном спирте. Цель этой операции — удалить кислую пленку, которая способствует саморазряду аккумулятора.

Следует зачистить выводы батареи и надеваемые на них клеммовые зажимы. Оксиды на поверхностях этих деталей создают большие переходные сопротивления и резко снижают пусковой ток.

Система зажигания и специальное оборудование. Непременные условия успешного пуска холодного двигателя – хорошее искрообразование в свечах и исправная работа всей системы зажигания. До наступления холодов надо осмотреть все клеммы, контакты, провода; очистить их от грязи и оксидов, заизолировать.

При подготовке тракторов к зимней эксплуатации винт сезонной регулировки напряжения на реле-регуляторе необходимо ввернуть до упора (положение "Зима"). Для надежности пуска двигателей при низких температурах следует очистить от нагара свечи накаливания.

1.4. ГИДРОСИСТЕМА

В холодное время года гидросистему тракторов следует заправлять только зимними сортами масел: ВГМ – при температуре до -30°C и ВГМЗ – до -50°C . При их отсутствии можно использовать летние сорта с добавлением зимнего дизельного топлива, а также другие масла с низкой температурой застывания; трансформаторные и индустриальные масла.

Машину с гидроприводом следует пускать в работу только после опробования всех ее механизмов на холостом ходу. Во время внутрисменных перерывов в работе надо периодически включать силовые цилиндры на холостом ходу. Нагружать гидросистемы рекомендуется, если температура масла в них достигла $30...50^{\circ}\text{C}$.

Чтобы в условиях низких температур обеспечить надежную работу тормозов с гидроприводом, тормозная жидкость должна иметь вязкость при температуре 50°C не более $10\text{ мм}^2/\text{с}$ и температуру застывания не выше -65°C .

К жидкостям, применяемым в гидроприводе тормозов в зимнее время, относятся спиртокасторовые (БСК и ЭСК), спиртоглицериновые, этиленгликолевые (ГТЖ-22) и нефтяные (ГТН).

Спиртокасторовые тормозные жидкости (БСК и ЭСК) можно применять зимой только до температуры -15°C .

Спиртоглицериновая тормозная жидкость обладает сравнительно хорошими низкотемпературными свойствами, но в процессе работы она вызывает коррозию черных и цветных металлов, в результате чего возникает повышенный износ трущихся поверхностей деталей гидропривода тормозов.

Этиленгликолевая тормозная жидкость ГТЖ-22 обладает лучшими низкотемпературными свойствами, чем спиртокасторовые жидкости, но она подвержена окислению и, кроме того, ядовита.

Нефтяные тормозные жидкости характеризуются хорошими эксплуатационными свойствами. Удовлетворяет требованиям эксп-

луатации тракторов зимой нефтяная жидкость ГТН, температура застывания которой около -60°C .

Смешивать тормозные жидкости нельзя, так как это приводит к их расщеплению и ухудшению качества.

Зимой часто выходят из строя гидравлические амортизаторы. Для надежной работы заливаемые в них масла должны обладать малой вязкостью (веретенное, индустриальное, трансформаторное). Можно применять масло МВГ и жидкость АЖ-12Т, которые застывают при морозах более -50°C .

Для подъемных механизмов самосвальных машин рекомендуется индустриальное или веретенное масло. Для заправки гидравлических приводов используют также масло АМГ-10. Оно имеет температуру застывания -70°C . При особо тяжелых условиях применяют силиконовую жидкость, она устойчиво работает в интервале температур от -60 до $+250^{\circ}\text{C}$.

1.5. ТРАНСМИССИЯ И ХОДОВАЯ ЧАСТЬ

Тяговые свойства тракторов, их производительность, экономичность и долговечность в значительной мере определяются работой трансмиссии и ходовой части, которая во многом зависит от изменения физико-механических свойств применяемых масел.

При понижении температуры текучесть трансмиссионных масел уменьшается, а в некоторых случаях при определенной температуре совсем прекращается. Загустение масел вызывается выпадением кристаллов парафина, которые, соединяясь между собой, образуют кристаллическую решетку. В этом случае масло практически теряет текучесть.

Если температура окружающего воздуха ниже -20°C , при пуске двигателя от стартера трактор может медленно двигаться даже при положении рычага переключения передач в нейтральном положении. Это объясняется тем, что масло, оставшееся между дисками фрикционов, при низкой температуре загустевает настолько, что в первый момент диски "ведут". Причем силы сцепления между дисками хватает даже на передвижение трактора. В это же время диски проскальзывают один относительно другого, что сопровождается большим выделением теплоты. Масляная пленка между дисками разогревается и стекает. Проскальзывание дисков фрикционов происходит и при включении передачи.

Вязкость масла оказывает существенное влияние на энергетические потери в трансмиссии трактора. Установлено, что в начальный период работы агрегатов они возрастают довольно значительно по сравнению с последующими периодами. По мере разогрева масла (уменьшения его вязкости) в агрегатах суммарные потери мощности заметно уменьшаются в течение первых 1,5...2 ч работы. В начальный период потери холостого хода составляют 20...25% номинальной мощности двигателя.

Предельная динамическая вязкость масла, при которой еще возможно провертывание механизмов тракторных трансмиссий, составляет 400...500 Па · с. Применение масел с оптимальной вязкостью и пологой вязкостно-температурной характеристикой облегчает эксплуатацию машин, особенно в зимний период. Низкотемпературные свойства трансмиссионных масел характеризуются индексом вязкости и температурой начала кристаллизации (табл. 1.6).

1.6. Требования к вязкости зимних трансмиссионных масел

Показатель	Значение показателя для климатической зоны		
	теплая, умеренная	холодная	суровая, полярная
Вязкость кинематическая при 100 °С, 10 ⁻⁶ м ² /с, не менее	15	10	10
Индекс вязкости	40	85	90
Температура начала кристаллизации, °С, не выше	-20	-30	-40

К морозостойким многоцелевым смазкам относятся зимол, литу, ЦИАТИМ-201, ЦИАТИМ-203. Эти смазки работоспособны во всех основных узлах машин.

Зимол – морозостойкая смазка, которую готовят загущением нефтяного масла АСВ-5. Для этой смазки характерны низкая испаряемость, хорошие смазочные свойства и механическая стабильность. Зимол допущен к применению наряду со смазкой Литол-24 во всех климатических зонах, но в первую очередь для районов с особо холодным климатом. Он заменяет солидолы всех марок, консталины, смазку 1-13, а также морозостойкие смазки ЦИАТИМ-201, ЦИАТИМ-203 и некоторые другие.

Смазка литу по свойствам и назначению близка к смазке зимол. Она обеспечивает эксплуатацию и длительное хранение машин без расконсервации их ходовой части и других узлов. Эта смазка готовится загущением нефтяного масла Церозином-80 и литиевым мылом. В ее состав входят антиокислительная и противозадирная присадки. Смазка водостойка, обладает малой испаряемостью, механической стабильностью, хорошими смазочными и защитными свойствами. Она заменяет ряд устаревших смазок (солидол, смазку 1-13 и др.). Литу лучше защищает от коррозии, чем смазка ЦИАТИМ-201, имеет меньшую испаряемость, а по другим характеристикам практически ей равна.

Смазка ЦИАТИМ-201 представляет собой мягкую мазь желтого или светло-коричневого цвета и является основной морозостойкой смазкой. Во многих механизмах она работоспособна до -60 °С и обычно используется вместо солидола.

Смазка ЦИАТИМ-203 также низкотемпературная, однако по морозостойкости уступает ЦИАТИМ-201.

Подшипники опорных катков, поддерживающих роликов и натяжных колес зимой лучше смазывать зимним моторным маслом с добавлением зимнего дизельного топлива (на каждые -2°C — 1% дизельного топлива).

Нельзя разбавлять солидол минеральными маслами. Добавление в него масел, имеющих большую вязкость, чем у веретенного, на котором готовится солидол, ухудшает его свойства.

В тракторе на большинство узлов трансмиссии и ходовой части непосредственно воздействуют температура воздуха и ветер, поэтому они быстро охлаждаются и смазка загустевает.

Чтобы обеспечить надежность работы нагнетателей, масло или солидол нагревают до $25...30^{\circ}\text{C}$ и заправляют в предварительно разогретые узлы трактора. Смазывают трактор сразу же после работы. Для заправки узлов консистентными смазками можно применять солидол-нагнетатели.

Классификация способов улучшения режимов смазывания трансмиссии тракторов при низких температурах воздуха приведена на рисунке 1.15.

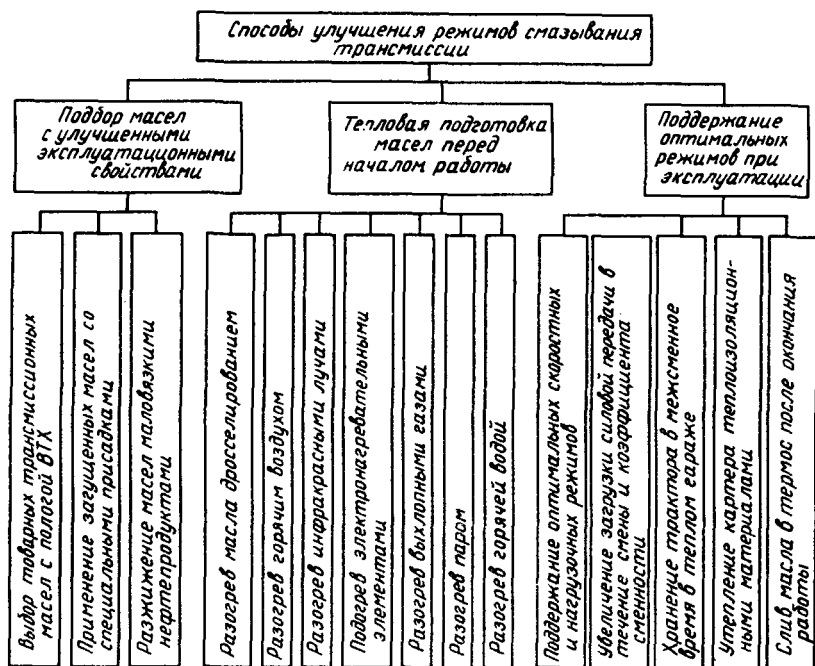


Рис. 1.15. Классификация способов улучшения режимов смазывания трансмиссии при низких температурах наружного воздуха

1.6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Зимой техническое обслуживание тракторов осложнено. Однако трудности не должны снижать требований к своевременному проведению всех необходимых операций технического обслуживания.

Подготовка трактора к эксплуатации. По окончании каждой смены топливный бак следует полностью заполнять топливом, так как при низкой температуре на его внутренней поверхности конденсируется вода и образуется иней. Холодное топливо смывает ледяные кристаллы, и они попадают в топливопроводы и фильтры, закупоривая их. Вследствие этого возникают перебои в подаче топлива, двигатель начинает работать неустойчиво, или возникают трудности с его пуском.

Особое внимание следует уделять очистке топлива от воды и механических примесей. Попадание снега или воды в топливо приводит к замерзанию топливопроводов во время остановки машины, примерзанию прецизионных пар топливного насоса, а при пуске двигателя – к их поломке.

Проверяют содержание серы в дизельном топливе, так как она, особенно при пониженном тепловом режиме, способствует увеличению износа поршней, колец, гильз и клапанов, а также служит причиной образования нагара, в результате чего необходимо более часто заменять масло.

Сернистые соединения образуются при пониженном тепловом режиме работы двигателей во время пуска и прогрева. Для снижения коррозионных износов необходимо стремиться к сокращению времени пуска и прогрева, а также поддерживать в процессе работы оптимальное тепловое состояние двигателя. Работа двигателей на низком (55 °С) или пониженном (от 55 до 75 °С) температурном режиме приводит к коррозии и появлению вредных отложений на деталях. Для поддержания оптимального теплового режима используют электромагнитные муфты, включение и отключение которых происходит автоматически.

Для удаления нагара, смолистых веществ, парафина с форсунок и для защиты их от коррозии в топливо добавляют метанол.

Добавление керосина к дизельному топливу улучшает его прокачиваемость через топливную аппаратуру. При температуре –15 °С летние сорта дизельного топлива имеют прокачиваемость почти в 2 раза ниже, чем зимние.

Несвоевременная очистка от снега сетки воздухозаборника способствует попаданию воды в цилиндры, отчего затрудняется пуск двигателя, возникает коррозия цилиндров, двигатель начинает работать с перебоями.

В системе охлаждения обращают внимание на уровень жидкости, убеждаются в отсутствии утечек в соединениях шлангов, радиаторе, головке блока и других местах, так как при резких изменениях температуры плотность соединений может быть нарушена.

Эксплуатация трактора. Подогревать двигатель горячей водой следует таким образом. Открыть спускные клапаны, залить в систему охлаждения горячую воду (85...90 °С); после того как из кранов потечет теплая вода, закрыть их. Через 5 мин пустить двигатель.

Заливая горячую воду в холодный двигатель, некоторые механики опасаются, что от слишком резкой перемены температуры в головке и блоке могут образоваться трещины. Установлено, что в результате быстрой заливки горячей воды никаких повреждений в таком двигателе не происходит. Трещины или другие повреждения появляются в результате неправильного подогрева, а чаще всего — нарушения нормальных условий теплового режима работы двигателя. Обычно трещины образуются из-за подогрева блока, головки и всасывающего патрубка двигателя паяльной лампой с последующей заливкой воды; перегрева двигателя при недостаточном содержании воды в системе охлаждения; пуска холодного двигателя буксиром с последующей заливкой в горячий двигатель холодной воды и т. д.

Перегрев воды может произойти при недостаточном содержании ее в системе охлаждения, в результате неисправности термостата или засорения радиатора. Закипание воды в системе охлаждения может быть вызвано "прихватыванием" трубок сердцевины радиатора сильной струей холодного воздуха, образуемой вентилятором. В этом случае надо уменьшить частоту вращения двигателя или совсем остановить его на некоторое время, прикрыв двигатель и радиатор чехлом. Замерзшую часть радиатора лучше обложить тряпками и непрерывно смачивать их горячей водой.

Для обогрева трубок сердцевины радиатора используют контрольную сливную трубку, располагая ее рядом с сердцевинной. В трубке просверливают отверстия диаметром 1...2 мм, а конец трубки сдвигают; если нижняя часть радиатора замерзнет, то пар от кипящей воды, выходя из сливной трубки через отверстия, отопит несколько трубок сердцевины и циркуляция воды в них восстановится.

Проверяют уровень антифриза в системе. Вследствие увеличенного по сравнению с водой коэффициента объемного расширения этиленгликолевого антифриза его следует заливать в систему охлаждения на 5...8 % меньше ее объема. При понижении уровня антифриза доливают воду (прокипяченную и чистую). Попадание в систему охлаждения нефтепродуктов вызывает интенсивное вспенивание и выброс жидкости. При обнаружении нефтепродуктов в системе охлаждения двигатель промывают кальцинированной содой (100...150 г на 1 л воды при 100 °С).

В холодное время года значительно увеличивается отложение накипи на внутренних поверхностях деталей системы охлаждения трактора. Это обусловлено тем, что зимой воду в системе заменяют ежедневно. С каждой новой заправкой воды вводятся соли жесткости, в рубашках двигателей и радиаторах отлагается накипь, ухудшающая отвод теплоты от охлаждающих деталей. Наличие в воде растворимых

газов (особенно кислорода, углекислого газа, сероводорода и некоторых солей) вызывает коррозионное разрушение металлов. Поэтому в систему охлаждения следует заливать мягкую воду, имеющую общую жесткость не более 10 % с нейтральной или незначительной щелочной реакцией (рН 7...8).

Средства утепления двигателя. При температуре окружающего воздуха ниже -10°C тепловой режим тракторных дизелей независимо от нагрузки не может быть доведен до рекомендуемых значений ($90...95^{\circ}\text{C}$) без применения специальных утеплительных чехлов. Поэтому в зимних условиях для получения наиболее высоких экономических показателей работы двигателей тракторы должны быть оборудованы утеплительными чехлами, обеспечивающими поддержание высокого теплового режима. Чехол делают двойным из сукна с прослойкой ваты (войлока), а чтобы предохранить его от намокания, сверху покрывают дерматином или клеенкой. Такой чехол должен плотно прилегать к капоту двигателей, надежно застегиваться и иметь клапан для регулирования прохождения воздуха через радиатор.

В утепленном двигателе трактора ДТ-75 при транспортных работах температура охлаждающей жидкости держится на уровне $75...90^{\circ}\text{C}$, а температура в кабине – около 10°C . Применение утеплительного чехла позволяет сэкономить за зимний период $250...300$ кг дизельного топлива и значительно увеличить срок службы деталей двигателя.

Продолжительность безопасного остывания двигателя с утеплительным чехлом при скорости ветра до 5 м/с указана ниже.

Температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Продолжительность остывания, ч
0	8...4
-10	3...1,5
-20	2...1
-30	1,5...0,5

Использование утеплительного чехла замедляет интенсивность охлаждения двигателя и ускоряет его прогрев в $2...3$ раза.

Топливные баки, радиаторы системы охлаждения, корпуса масляных и топливных фильтров, масло и топливопроводы также целесообразно утеплять специальными чехлами. В этом случае продолжительность разогрева двигателя сокращается в $1,5...2$ раза, а прогрев после пуска – в $3...4$ раза. Скорость охлаждения его после остановки снижается в среднем в $1,5...2$ раза.

Операции сезонного технического обслуживания. Надежность работы тракторов в зимний период, легкость пуска двигателей, экономия топлива, уменьшение износа деталей, безопасность работы в значительной степени зависят от качества подготовки машин и применяемых эксплуатационных материалов. При подготовке тракторов к зимней эксплуатации проводят сезонное техническое обслуживание, обращают особое внимание на двигатели.

Сезонное техническое обслуживание тракторов выполняют при снижении температуры окружающего воздуха до 5 °С. При переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации заменяют летние сорта топлива и масел на зимние, применяют электролит повышенной плотности, увеличивают напряжение генератора, проверяют работу пускового подогревателя и системы отопления кабины. Перечень основных операций сезонного технического обслуживания указан ниже.

Операция	Трактор
Промыть систему охлаждения и при необходимости удалить накипь	Все тракторы, за исключением Т-40М, Т-150 и Т-150К
Очистить и промыть паровоздушный канал	Т-130
Проверить работу дистанционного термометра и жалюзи, шторки	Все тракторы, за исключением Т-40М, К-701
Проверить работу датчика сигнализатора перегрева	Т-40М
Проверить работу термостата	ЮМЗ-6Л, ДТ-75, ДТ-75М, Т-130
Заменить масло и смазку летних сортов зимними	Все тракторы
Промыть баки, отстойники, топливopроводы	"
Переключить воздухоочиститель на забор воздуха из-под капотного пространства	Т-130
Продуть кассеты второй ступени воздухоочистителя сжатым воздухом, продуть циклоны	К-701
Проверить состояние всего электрооборудования	Все тракторы
Утеплить батареи аккумуляторов	"
Установить полностью заряженные аккумуляторы	"
Установить винт сезонной регулировки реле-регулятора в положение "З" (зима) и повысить напряжение	"
Подогнать и закрепить утеплительный чехол	"
Проверить работу подогревательного устройства	Т-150К, К-701, Т-130, Т-4А
Проверить систему обогрева кабины	МТЗ-80, К-701, Т-150, Т-150К, Т-4А
Проверить работу электрофакельного подогревателя	МТЗ-80, ДТ-75
Очистить свечи накаливания от нагара	ЮМЗ-6Л, МТЗ-50
Очистить полости тормозов колес	Т-150К
Промыть, смазать и отрегулировать сервомеханизм включения муфты сцепления	Т-150К

От нагара и отложений двигатель очищают с разборкой и без разборки. В первом случае для удаления нагара и отложений пользуются скребками, металлическими щетками, шаберами или другим инструментом.

Можно удалять нагар и отложения химическими растворами. Для очистки стальных и чугунных деталей надо в 100 л воды растворить 2,5 кг едкого натра, 3,3 кг кальцинированной соды, 1,15 кг жидкого стекла и 0,85 кг зеленого мыла. В этом растворе, нагретом до 80...90 °С, детали следует выдержать 2...3 ч и затем промыть их водой, содержащей 0,2...0,3 % хромпика. Для очистки алюминиевых деталей ис-

пользуют следующий раствор: на 100 л воды – 1,85 кг кальцинированной соды, 1 кг зеленого мыла и 0,85 кг жидкого стекла.

При удалении нагара без разборки двигателя в его цилиндры заливают смесь бензола, ацетона, керосина и некоторых других жидкостей. Испытаны также смеси денатурата с керосином (30 %) и ацетона с керосином (40 %). Смесь следует заливать в цилиндры двигателя на 10 ч, приурочивая эту операцию к очередной смене масла в картере, так как часть смеси просачивается в картер, ухудшая качество масла. Смесь заливают одновременно только в несколько цилиндров, чтобы не затруднить последующий пуск двигателя.

Контрольные вопросы и задания. 1. Какими свойствами обладают дизельные топлива? 2. Назовите зимние сорта топлива и масел, выпускаемых нашей промышленностью. 3. От чего зависят антикоррозионные свойства масел? 4. Как подготовить систему охлаждения к зимней эксплуатации? 5. Какие низкотемпературные жидкости заливают в систему охлаждения двигателей? 6. В чем заключаются трудности пуска двигателя зимой? 7. Каковы конструктивные особенности индивидуальных подогревателей двигателей? 8. Как осуществляется воздухоподогрев машин? 9. Что вам известно об электроподогреве машин? 10. Каковы особенности обогрева машин при помощи газа? 11. Как организуют промышленный обогрев машин с использованием горячей воды и пара? 12. Назовите способы, позволяющие пустить двигатель без его обогрева. 13. Какова последовательность пуска и прогрева двигателя зимой? 14. В чем заключается подготовка электрооборудования к эксплуатации в зимний период? 15. Какие сорта тормозных жидкостей применяют в гидросистемах? 16. Назовите требования, предъявляемые к морозостойким трансмиссионным смазкам. 17. Перечислите основные средства утепления двигателя. 18. Расскажите об особенностях технического обслуживания тракторов в зимний период.

2. РАБОТА ТРАКТОРОВ НА СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ

2.1. СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ КАК ДОРОЖНОЕ ПОЛОТНО

Характеристика снежного покрова. Выпавший на землю снег претерпевает непрерывное изменение. Изменяются его физико-механические свойства: температура, влажность, плотность, твердость, жесткость, прочность, структура и др.

Плотность снега зависит от погоды. Обычная плотность свежевыпавшего снега 50 кг/м^3 . Если снегопад сопровождается сильным ветром, метелью, то снег обкатывается и укладывается более плотно. Ветер увеличивает плотность снега, давит на снежный покров и сжимает его. Плотность снега, выпавшего во время метели, доходит до 150 кг/м^3 , а если ураган бушует несколько суток подряд, то и до 450 кг/м^3 .

В сибирской тайге, где не бывает зимних оттепелей, средняя плотность метровой толщи снега не превышает 100 кг/м^3 , а в степях и тундре (где метели сильно уплотняют снег) – в 2...4 раза больше. На Крайнем Севере снег еще плотнее.

Плотность свежевыпавшего снега увеличивается с повышением температуры воздуха. В предзимние месяцы, когда снег выпадает при сравнительно высоких температурах (часто выше 0°C), она имеет

наибольшее значение. Затем плотность постепенно уменьшается, в январе достигает минимума и вновь увеличивается к весне. Снег лучше всего уплотняется при температуре, близкой к 0 °С; с понижением температуры его плотность уменьшается и затем изменяется все меньше.

По плотности снежного покрова определяют возможность использования его в качестве дорожного полотна. В этом случае необходимо также знать твердость и жесткость снега.

Под *твердостью* снега принято понимать его сопротивление проникновению гусениц и колес машин. Твердость снега зависит от его плотности, структуры и температуры. Чем ниже температура снега, тем выше его твердость, причем она растет с увеличением плотности.

Жесткость снега – это его способность сохранять форму под воздействием нагрузки, или способность сопротивляться деформации. Жесткость снежного покрова оказывает значительное влияние на сопротивление движению машин: чем она меньше, тем глубже колея, тем больше требуется усилий на деформацию снега. И наоборот, чем жесткость больше, тем выше несущая способность снежного покрова.

Прочность снега соответствует его плотности лишь при низких температурах, при повышении же температуры до 0 °С вода, появляющаяся при таянии снега, увеличивая его плотность, делает снег более рыхлым. Так, весенний снег, насыщенный во время таяния водой, имеет высокую плотность, но обладает исключительно низкой прочностью и несущей способностью.

Структура снега (зернистость, влажность, рассыпчатость и др.) имеет большое значение для проходимости машин.

Под влиянием оттепелей и ветров с метелями на поверхности снежного покрова образуется наст – слой снега повышенной плотности (350...550 кг/м³). Толщина наста оказывает большое влияние на проходимость машин по снежному покрову.

Взаимодействие машин со снежным покровом. Различное состояние снежного покрова сильно изменяет сопротивление движению машин и прицепов.

Коэффициент трения характеризует сопротивление движению твердых тел по снегу. Он зависит от множества факторов, в том числе от фрикционных свойств снежного покрова, температуры, удельного давления, скорости движения, материала скользящей поверхности, конструктивных особенностей рабочего органа снегоходной машины и т. д.

Фрикционные свойства снега в значительной мере определяются его состоянием, т. е. структурой, влажностью, температурой и другими показателями. Трущиеся поверхности твердого тела взаимодействуют со снежным покровом.

Процесс трения о сухой снег существенно отличается от трения о влажный снег. Трение тела о сухой снег характеризуется главным образом механическими связями частиц снега с поверхностью тела. Трение тела о влажный снег в значительной мере определяется силами

молекулярных связей, обусловливаемых сцеплением частиц снега с телом при помощи водяных пленок.

Снег обладает *скользкостью*, которая объясняется тем, что в местах фактического контакта кристаллов снега с телом вследствие значительных удельных давлений происходит оплавление кристаллов снега теплотой, возникающей при трении. Образующиеся при этом тончайшие водяные пленки уменьшают трение тела о сухой снег, превращая трение в полусухое.

В результате высоких удельных давлений в точках контакта происходит взаимное внедрение частиц трущейся пары. При движении тела этот контакт нарушается, сопровождаясь сдвигом частиц снега и износом трущейся поверхности. Свежевыпавший снег оказывает большее сопротивление движению, чем уплотнившийся или перекристаллизованный снег, так как кристаллы свежевыпавшего снега имеют более острые кромки, обуславливающие меньшую площадь контакта, более высокое удельное давление в точках контакта и интенсивный процесс разрушения кристаллов снега.

Примерзание и прилипание частиц снега к скользящей поверхности увеличивают сопротивление движению. На большой площади контакты силы примерзания и прилипания могут превосходить силы трения не только снега по скользящей поверхности, но и снега по снегу. При этом появляется сгруживание снега и чрезмерное возрастание силы сопротивления.

Прилипание и примерзание скользящей поверхности к снегу значительно увеличивают сопротивление движению. Наиболее интенсивное прилипание наблюдается при температуре воздуха $1,5^{\circ}\text{C}$. При понижении температуры прилипание переходит в примерзание. Оба эти явления особенно отрицательно проявляются при трогании санно-тракторных агрегатов с места после длительной стоянки.

Силы примерзания и прилипания дополняют силы трения, а иногда намного их превосходят, и тогда скольжение почти невозможно. В этом случае происходит трение снега о снег, характеризующееся коэффициентом внутреннего трения (0,3...0,4).

Коэффициент трения для всех материалов изменяется в зависимости от температуры. Причем минимальное значение коэффициента трения наблюдается при температуре от -5 до -12°C . С изменением температуры в ту или иную сторону коэффициент трения возрастает.

Наименьшим сопротивлением скольжению обладают пластмассы (фторопласт-4, полиэтилен низкого давления, капрон и полипропилен), применение которых позволяет увеличить нагрузку на санно-тракторные агрегаты вдвое.

Использование стали и дерева в качестве скользящей поверхности имеет общий недостаток: они во время остановок сильно примерзают к снежному полотну дороги, что резко увеличивает сопротивление прицепов при трогании с места и соответственно снижает их грузоподъемность.

На коэффициент трения существенное влияние оказывает чистота скользящей поверхности. Преимущества нержавеющей стали перед обычной углеродистой заключаются в том, что она менее подвержена коррозии и сохраняет гладкость скользящей поверхности. Быстрое корродирование полоза из углеродистой стали в условиях эксплуатации приводит к повышению сопротивления движению. Холоднокатаная сталь более пригодна для скользящей поверхности, чем горячекатаная. Это объясняется качеством ее поверхности. К полированной стальной подошве снег прилипает меньше, чем к грубой, так как шероховатая поверхность увлекает за собой при движении частицы снега.

Сопротивление движению тракторов. Сопротивление движению машин на снежном покрове складывается из двух основных составляющих: сопротивления перемещению машины на холостом ходу и сопротивления деформации снега.

Сопротивление на перемещение машин зависит от состояния дороги, температуры масла в основных узлах, а также от натяжения гусениц и давления в шинах. Значение этой составляющей варьирует в широких пределах: для тракторов К-701 и Т-170 оно составляет 8... 10 кН.

Сопротивление деформации снега зависит от ширины гусеницы или полоза, глубины колеи, максимального удельного давления опорной поверхности на снег, толщины снежного покрова.

Проходимость санно-тракторных агрегатов по глубокому снежному покрову резко снижается на крутых поворотах, так как возрастают затраты мощности на образование колеи. Установлено, что колея в этих случаях не только становится шире, но и глубже. Проходимость агрегата зависит и от длины полозьев прицепа.

Сопротивление движению прицепов на санном ходу. Важнейшее эксплуатационное свойство прицепов на санном ходу – тяговое сопротивление, возникающее при движении по снежному покрову. Сила сопротивления движению таких прицепов по снегу с учетом воздействия на них внешних факторов необходима для определения грузоподъемности санно-тракторного агрегата и для расчета прочности и износостойкости отдельных деталей.

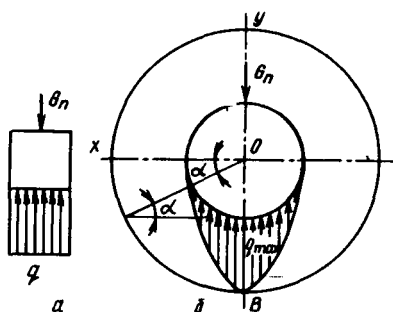
В общем случае сопротивление движению прицепов на санном ходу по снежному покрову определяется следующими основными составляющими: сопротивлением снега, сопротивлением рельефа, сопротивлением воздуха, сопротивлением сил инерции.

Удельное давление прицепов, как правило, больше удельного давления тракторов, особенно у прицепов с круглыми полозьями. Оно достигает максимального значения в точке соприкосновения нижней части полоза со снегом.

При плоском полозе (рис. 2.1, а) удельное давление q на снежный покров распределяется по прямой, при круглом полозе (рис. 2.1, б) – по закону эллиптической кривой, определяемой углом α . Максимальное удельное давление q_{\max} для круглого полоза

Рис. 2.1. Распределение удельного давления на полозьях:

a — плоских; *б* — круглых



можно определить, если допустить, что идеально круглый полоз соприкасается со снежным покровом на полоске шириной 10 мм. Удельное давление от нагрузки G_n изменяется от 0 до q_{max} . Оно распределяется неравномерно и в нижних точках B полоза в несколько десятков раз превышает удельное давление трактора.

При движении санно-тракторного поезда трактор гусеницами уплотняет снежный покров и готовит колею для прицепов. Прицепы с удельным давлением большим, чем у трактора, полозьями вновь прорезают подготовленную колею. Это создает дополнительное сопротивление движению. Усадка снежного покрова от прицепов тем больше, чем больше удельное давление и чем меньше ширина полоза.

Для прицепов с круглыми полозьями дополнительное сопротивление достигает большого значения. Полозья нужно делать такими, чтобы удельное давление на снежный покров распределялось равномерно. Практика показала, что прицепы с меньшим удельным давлением работают лучше, почти не создавая дополнительного сопротивления. Они скользят по подготовленной трактором колее, сглаживая ее, но не прорезая. Площадь опорной поверхности полозьев необходимо выбирать такой, чтобы их удельное давление было меньше, чем удельное давление трактора, с которым они используются.

При трогании с места поездов на санном ходу максимальное сопротивление не превышает сопротивления трогания первого прицепа с наибольшей полезной нагрузкой. Это объясняется тем, что такой поезд не является жесткой системой. Имея зазоры в сцепных устройствах, он трогается не одновременно, а в движение вступают отдельные прицепы, начиная с первого. Поэтому для повышения производительности тягача надо составлять агрегаты из двух и более прицепов. Так, гусеничные тракторы ДТ-75 и Т-150 надо агрегатировать с двумя прицепами грузоподъемностью каждый 4...6 т в зависимости от вида дороги, причем $\frac{2}{3}$ груза следует размещать на первом прицепе. В таком случае первый прицеп не будет затягиваться вторым прицепом в стороны на поворотах. Тракторы Т-170 можно агрегатировать с тремя прицепами; при этом производительность агрегатов повышается в 1,5...2 раза.

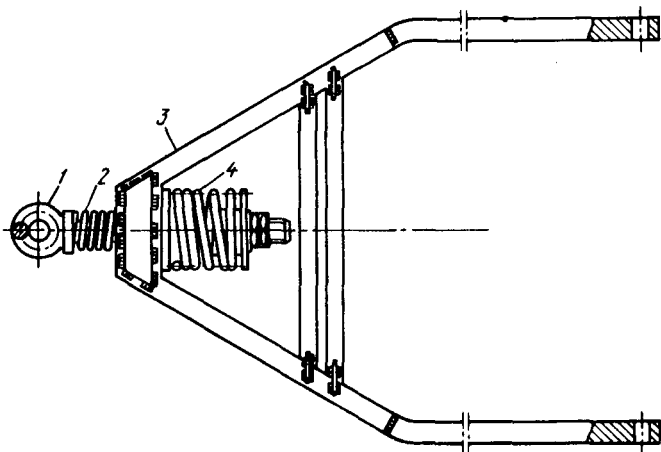


Рис. 2.2. Упругое сцепное устройство к прицепам на санном ходу:

1 — скоба; 2, 4 — пружины; 3 — прицеп

На практике для сдвига груженых прицепов на санном ходу трактористы применяют рывок, т. е. используют силу инерции трактора. Возникающие при этом ударные нагрузки могут вызвать поломки сцепных устройств как у трактора, так и у прицепа.

Для надежного и плавного трогания прицепов на санном ходу их надо оборудовать упругим сцепным устройством (рис. 2.2), а движение начинать под углом $20...30^\circ$ к оси прицепа.

На сопротивление движению прицепов на санном ходу значительное влияние оказывают физико-механические свойства снега (плотность, жесткость и температура), материал скользящей поверхности, профиль лобовой поверхности полозьев. Кроме того, сопротивление движению прицепов зависит от скорости движения агрегата, профиля опорной поверхности полозьев, их длины и ширины.

С увеличением плотности, твердости и жесткости снега, а также скорости трактора сопротивление несколько снижается при движении с образованием мелкой колеи и возрастает при движении с образованием глубокой колеи. Поэтому для повышения производительности машин на зимних транспортных работах надо иметь хорошие снежные дороги и правильно составлять санно-тракторные агрегаты.

2.2. СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ ТРАКТОРОВ ПО СНЕГУ

Снегоходные машины должны обладать безусловной проходимостью по любому снежному покрову. Гусеничный движитель таких машин должен надежно работать при любом состоянии снега и при любой его толщине.

Установлено, что опорная поверхность гусеничных машин F зависит от их массы m , дорожного просвета d и должна удовлетворять следующим условиям: $F \geq 0,35m/d$. Оптимальное удельное давление с учетом данной зависимости $q = d/0,035$.

Таким образом, чем больше дорожный просвет, тем больше может быть удельное давление и, следовательно, меньше опорная поверхность гусениц. Так, при дорожном просвете снегоходной машины $d = 0,7$ м оптимальное удельное давление $q = 20$ кПа.

Одноосные прицепы. Применение одноосных прицепов значительно улучшает проходимость тракторного агрегата зимой, так как в этом случае увеличивается сцепной вес. Так, трактор ДТ-75 с прицепом 2ПТС-4 даже при незначительном подъеме работать не может, в то время как с прицепом 1ПТС-6 успешно работает. При движении колесных тракторов по снежным дорогам внутреннее давление в шинах надо снижать до допустимых пределов.

Тракторы с обрешиненными гусеницами. Установка движителей с прочной резиновой лентой, на которой закреплены надувные подушки, повышает проходимость гусеничных тракторов при работе на торфоболотных почвах. Например, трактор "Руслан" оказывает давление на почву почти вдвое меньше, чем обычный трактор ДТ-75, на базе которого он изготовлен. По тягово-сцепным качествам "Руслан" не уступает трактору ДТ-75 (болотная модификация), а на сухой торфяной залежи имеет даже более высокий тяговый КПД. Его пневматические гусеницы обеспечивают высокое качество контакта за счет распределения удельных давлений благодаря применению отдельных тонкостенных резиновых оболочек, вытянутых в поперечном направлении.

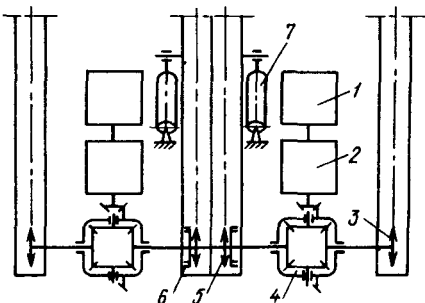
Гусеница трактора состоит из секций метровой длины, включающих резинокордную опорную ленту и три пневматические подушки. Каждая подушка имеет камеру с вентилем. Благодаря низкому давлению воздуха (30...40 кПа) возможна длительная работа без подкачки. Секции ленты соединены болтами и специальными выступами концевых планок. Вокруг них навито кордное основание.

Привод осуществляется через звездочку с зубьями стандартного профиля, которые входят в окна ленты, армированные износостойкими накладками. Средние опорные катки опущены для придания опорной ветви выпуклой формы, обеспечивающей более равномерную эпюру нагрузок. Детали металлоконструкций, соприкасающиеся с лентой, обрешинены и снабжены ребрами для ее фиксации.

Транспортное средство на пневмогусеничном ходу. В пневмогусеничном транспортном средстве (рис. 2.3) с удельным давлением 10...12 кПа две средние гусеницы функционально объединены и образуют общую систему, связанную с обеими внутренними полуосями дифференциалов. Эти гусеницы соединяются шарнирно или выполняются подъемными относительно крайних гусениц, и при их торможении на относительно хороших дорогах скорость движения средства

Рис. 2.3. Схема транспортного средства на пневмогусеничном ходу:

1 — двигатель; 2 — коробка передач; 3 — звездочка крайней гусеницы; 4 — дифференциал; 5 — звездочка средней гусеницы; 6 — тормоз; 7 — механизм подъема средних гусениц



увеличивается. Поворот с фиксированным радиусом осуществляется изменением частоты вращения двигателя или передачи в одной из коробок. Такие транспортные агрегаты можно широко применять в Сибири и на Дальнем Востоке.

Специальные машины — снегоболотоходы. К ним относятся вездеходы на гусеничном и колесном ходу, аэросани санного и лодочного типа, мотосани, снегоходы-амфибии на воздушной подушке и другие машины, которые обладают высокой проходимостью по снежному покрову.

Снегоболотоходы с лыжно-катковыми гусеницами имеют ходовую часть, состоящую из лыжи и гусеницы. Широкие мини-колеса-катки, закрепленные на гусенице, поочередно опускаются на дорогу перед лыжей. Лыжа (а с нею и вся машина) прокатывается по ним. В движителе нет пассивных элементов — ведущие звездочки равномерно перематывают гусеницы с катками, последние воспринимают крутящий момент от пары сил. Гусеница тянет их назад, а сила трения лыжи, находящейся вверху, толкает катки вперед. Эта сила помогает каждому катку преодолеть реактивный крутящий момент, возникающий при соприкосновении с грунтом нижней части катка.

Машины, оснащенные такими движителями, обычно работают в четырех режимах, определяемых свойствами дорожного полотна. На плотной дороге гусеница скользит по каткам в 2 раза быстрее, чем движутся они сами. Это скоростной, наиболее выгодный режим.

На первом силовом режиме катки погружаются в дорожное полотно на такую глубину, при которой качение становится невозможным, и они начинают буксовать; в этом случае скорость движения машины равна скорости перематывания гусениц.

Когда же вездеход входит в менее плотный грунт, в котором катки, их оси и соединительные звенья гусеницы погружаются еще глубже, машина просаживается и начинает скользить на лыже, воспринимающей теперь большую часть нагрузки.

На самом тяжелом, третьем, силовом режиме катки заклинивают, и гусеница, перематывая их, словно "ступает", упираясь ими в грунт. При этом лыжа, а с нею и вся машина скользит по невращающимся каткам.

Аппараты на воздушной подушке (АВП). По сравнению с колесными и гусеничными машинами они обладают рядом принципиальных преимуществ, в числе которых малое удельное давление. Благодаря этому АВП могут передвигаться по поверхности с низкой несущей способностью: высокому и рыхлому снегу, снегу с водой, открытой воде, заросшим озерам, болотистой местности, пескам.

Эти вездеходы не уплотняют и не разрушают поверхность, по которой движутся. Их можно использовать при дождливых погодных условиях на вывозке урожая с полей, внесении удобрений, на различных работах в рисоводческих хозяйствах (на рисовых чеках).

Применение АВП в районах тундры позволяет предохранить ее растительный покров от разрушения, которому он интенсивно подвергается при движении гусеничных и колесных машин. Важное преимущество АВП – возможность создания на их базе транспортных средств большой грузоподъемности (свыше 1000 т).

Аппараты на воздушной подушке развивают скорость более 100 км/ч. Эти машины отличаются также простотой конструкции и надежностью. В них отсутствуют такие быстроизнашивающиеся и сложные узлы, как гусеницы, колеса, коробки передач, дифференциалы.

2.3. ТРАНСПОРТНЫЕ РАБОТЫ

Зимой для перевозки сельскохозяйственных грузов широко используют тракторы ДТ-75, Т-130, К-701, Т-150К и МТЗ-80, агрегируемые с санными или колесными прицепами.

Перевозка крупных грузов. Большой объем транспортных работ в этот период выполняют энергонасыщенные тракторы типа "Кировец". Они агрегируются с саморазгружающимися прицепами 1ПТС-9Б и 3ПТС-12Б. Эффективно используют эти тракторы при перевозке крупных грузов на большие расстояния. С уменьшением расстояния перевозок производительность тракторных поездов уменьшается, так как значительно возрастают простои из-за погрузочно-разгрузочных операций. Поэтому для тракторных транспортных работ следует выбирать погрузочные средства с повышенной производительностью, а также правильно определять число поездов.

Перевозка органических удобрений. Тракторы типа "Кировец" с одиночными прицепами и поездами при наличии высокопроизводительных погрузчиков эффективно используют на вывозке органических удобрений. В зависимости от состояния и влажности навоза прицепы применяют как с основными, так и с надставными бортами. При этом особое внимание уделяют разгрузке органических удобрений, так как большой объем массы, разгружаемой из одного кузова и в одной точке, затрудняет последующие работы. Чтобы этого избежать, кузов разгружают на ходу. Тракторист, установив распределительный кран кузова в положение "Подъем", возвращается в кабину трактора, включает пониженную скорость, трогается с места и на ходу устанавливает

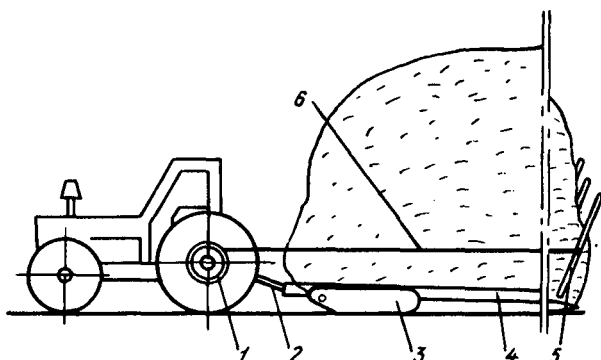


Рис. 2.4. Стоговоз в агрегате с трактором "Беларусь":

1 — диск для наматывания троса; 2 — водило; 3 — полозья; 4 — вилки; 5 — колья; 6 — трос

ливают рычаг распределителя гидросистемы в положение "Подъем".

В зонах с пересеченной местностью работа тракторного поезда с двумя прицепами ограничена, поскольку трактор не в состоянии преодолевать по мерзлому грунту участки с подъемом 5...7°. В этих условиях при толщине снежного покрова более 25 см агрегируют только один прицеп с обязательно включенным задним мостом.

Перевозка сена. Для перевозки стогов сена используют стоговозы (рис. 2.4), волокуши и стальные листы длиной 5...6 м и шириной 3 м. Грузоподъемность таких агрегатов в зависимости от вида дороги составляет 4...8 т, а при групповой работе с бульдозером на мелком снегу — до 10 т. Для перевозки стогов сена в зимний период используют также "летние" сани (два продольных бруса и три перекладины). Летом при заготовке сено укладывают на такой упрощенной конструкции прицеп на санном ходу. Трогание с места прицепа со стогом сена в зимний период облегчается тем, что еще летом под переднюю часть прицепа подкладывают деревянный каток.

Гусеничные тракторы тягового класса 3 перевозят два прицепа, причем соединение первого прицепа на жесткой сцепке, а второго — на гибкой. Прицепы соединяют как можно ближе один к другому с тем, чтобы второй прицеп двигался по колею первого. Тракторы МТЗ-82 используют с одним прицепом. Перевозка стогов по снежному покрову толщиной до 15 см обходится намного дешевле, поэтому лучше всего заканчивать эту работу в первой половине зимы.

Перевозка камней. Для этой цели используют стальные листы или саморазгружающиеся лыжи. При транспортировке груза на саморазгружающейся лыже ЛС-8 тяговое усилие от трактора передается через балку, серьгу, рычаг и нижнюю цепь на грузовую платформу, в которой находится груз. Прицеп и вставка шарнирно соединены между

собой и в передаче тягового усилия не участвуют. Во время разгрузки трактор подают назад, при этом вставка способствует подъему передней части платформы на 10...15°. Лыжа агрегируется с тракторами тягового класса 6.

2.4. СНЕГОЗАДЕРЖАНИЕ

Общие сведения. Снегозадержание позволяет накопить в почве влагу и предохраняет посевы от вымерзания. Кроме того, снег приносит в почву микроэлементы – необходимые стимуляторы роста и общего развития растений. Установлено, что количество азотистых соединений летом в почве пропорционально высоте сошедшего снежного покрова. Отсюда ясна роль снежной мелиорации, регулирования снегопереноса и снегозадержания.

Снегозадержание дает наибольший эффект, если оно начинается в максимально возможные ранние сроки. В этом случае не только увеличивается количество задержанного снега, но и уменьшается толщина промерзшего слоя почвы, что обеспечивает условия впитывания талых вод.

Лучше всего проводить задержание снега во влажную и неморозную погоду. При сильном морозе и ветре валки снега получаются непрочными, быстро разваливаются, и такая работа вместо пользы приносит вред, так как разрыхленный снег сдувается ветром.

Снежные валки формируют поперек направления переноса снега. Расстояние между ними зависит от толщины снежного покрова и силы ветра. При сильном ветре оптимальное расстояние между валками не должно превышать в среднем десяти значений высоты валка, считая его от поверхности снежного покрова. За пределами этой зоны скорость ветра резко возрастает, что способствует интенсивному выносу снега.

Снегопахи. Для формирования валков используют снегопахи различных конструкций.

Риджерный снегопах СВУ-2,6 работает так. После первого или второго снегопада, когда толщина снежного покрова находится в пределах 10...12 см, снегопах формирует валок, выступающий над поверхностью снежного покрова на 15...17 см. При последующих снегозадержаниях высота этой части валка растет до 20...30 см. В этом случае удовлетворительное снегоотложение наблюдается в межвалковом расстоянии, не превышающем 2,5...3,5 м, а при более обильных снегопадах – 3,5...4,5 м.

Многовалковый свально-отвальный снегопах (рис. 2.5) состоит из свальной и отвальной частей. В первую входят два внутренних отвала 4 и 6, во вторую – два крайних 2 и 8.

Два внутренних отвала составляют угол раствора в направлении движению. При движении агрегата снег по отвалам перемещается к задней (валометательной) части, образуя основной вал. Крайними отвалами снег отваливается в стороны на края нетронутого покрова,

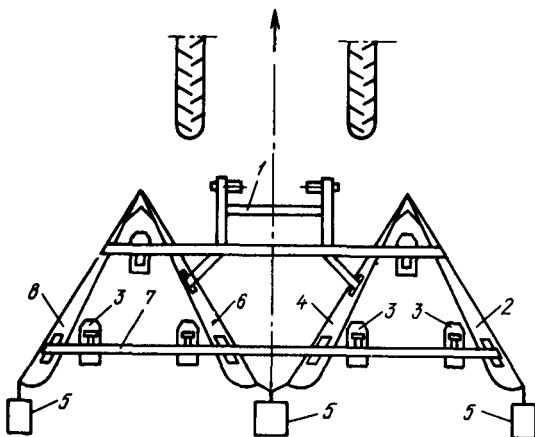


Рис. 2.5. Схема свально-отвального снегопаха:

1 — навесное устройство; 2, 4, 6, 8 — отвалы; 3 — опорные лыжи; 5 — уплотнители валков; 7 — рама

образуя полувалы. Отвалы закреплены на раме 7, выполненной из брусьев жесткости. Снегопах навешивается на трактор при помощи устройства 1.

Для легкого уплотнения и притирки снежных валов и полувалов (в процессе притирки образуется неустойчивая корка снега) к валометательной части отвалов (к крыльям их) прикреплены металлические выгнутые цилиндрические уплотнители 5, изготовленные из листовой стали. Для регулирования глубины хода устанавливают две передние и четыре задние опорные лыжи 3.

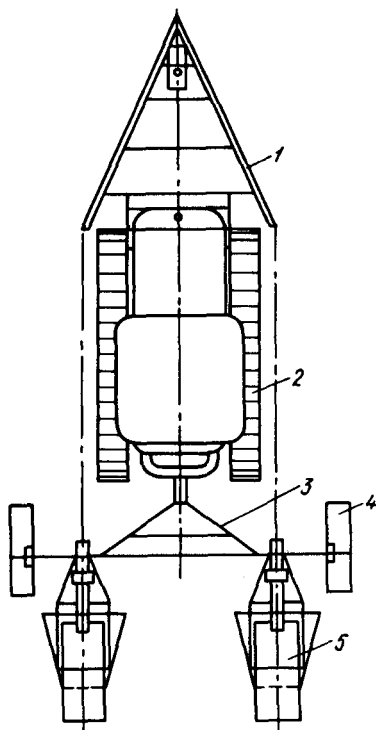
В условиях механических мастерских свально-отвальный снегопах для работы в агрегате с трактором тягового класса 5 (К-701) можно изготовить из двух серийных риджерных снегопахов СВУ-2,6. При этом к одному из них с обеих сторон приваривают (или крепят болтами) крайние отвалы, отрезанные от второго снегопаха. Все четыре отвала крепятся брусьями жесткости. Навесное устройство усиливают уголками.

При работе на ровных полях выбирают челночный способ движения. При переменном направлении ветра применяют перекрестный, спиральный или круговой способ движения. Последнее снегозадержание на полях со склонами проводят поперек склона. Тракторы тяговых классов 3 и 5 агрегируют со снегопахами в зависимости от толщины и плотности снежного покрова, а также фона поля.

На глыбистой зяби и на неровных полях снежный покров создает большую неравномерность тягового сопротивления, поэтому применение широкозахватных агрегатов нежелательно, так как в этом случае возможны поломки орудий.

Рис. 2.6. Схема комбинированного снегопахотного агрегата:

1 — снегопах; 2 — трактор; 3 — сцепка; 4 — лыжа; 5 — накопитель снега



Для работы на плотном снегу прицепную тягу снегопаху надо устанавливать в верхние, а на рыхлом — в нижние или средние отверстия. При снегозадержании на полях, занятых озимыми или травами, опорные башмаки устанавливают в нижнее положение, для чего отверстия в корпусе снегопаху совмещают с верхними отверстиями башмаков. При работе на зяби опорные башмаки можно устанавливать в верхнее положение.

Комбинированный снегопахотный агрегат (рис. 2.6) используют для образования снежных куч. При этом радиус четырехлопастного ротора должен быть на 10...15 см больше максимальной высоты кучи. Агрегат, состоящий из снегопаху 1 и накопителя 5, образует снежные кучи высотой 60...70 см за один проход, что обеспечивает задержание снега при любом ветре.

Уплотнитель-валкователь снега (рис. 2.7) целесообразно использовать в степной зоне. Каждый рабочий орган такого снегопаху представляет собой полую лыжу 1, опорная поверхность которой близка по форме к окружности радиусом 1,5 м. В задней части лыж с боков приваривают секции 2 — плоские валкователи. Каркас рабочего органа сваривают из уголкового стали 45 x 45 мм. В днище (в рабочей части) устанавливают стальную лист толщиной 5 мм, а с боков — 2 мм. Для балки используют стальную трубу диаметром 100 мм. Желательно, чтобы в средней ее части был шарнир. Это позволяет лучше копировать рельеф поля. Балка опирается на небольшие металлические лыжи. Секции уплотнителя соединены тросом 3.

Снегопах соединяют с трактором посредством четырех тяг 5 (из троса или стальных прутков диаметром 15...18 мм). Для лучшего уплотнения снежного покрова рабочие органы загружают балластом.

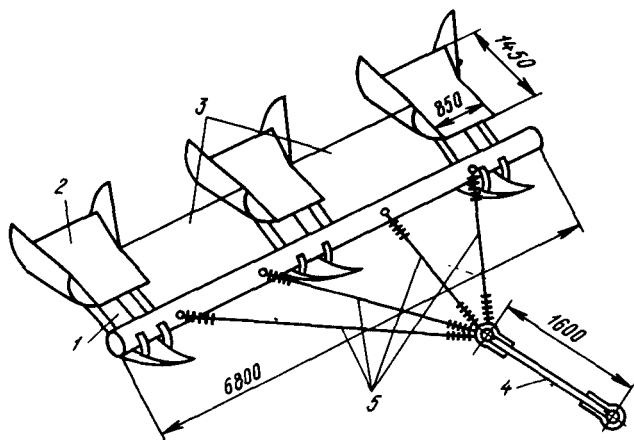


Рис. 2.7. Уплотнитель-валкователь снега:

1 — лыжа; 2 — секция уплотнителя; 3 — трос; 4 — труба; 5 — тяги

Общая масса рабочего органа снегопах-уплотнителя составляет 500...700 кг.

Часто первый снег выпадает на мерзлый грунт и, ничем не задерживаясь, сносится ветром с полей. Для удержания его на месте можно применять каткование с удельным давлением 30 кПа. Этот прием эффективен уже при толщине снежного покрова 5...8 см.

Снегопах с подпружиненными крыльями (рис. 2.8) можно эффективно использовать при малой толщине снежного покрова. Для этого на обычный снегопах устанавливают дополнительные подпружиненные крылья 3, что позволяет в 1,5 раза увеличить высоту валков.

При холостых переездах часто у прицепного снегопах выходит из строя прицепная тяга. Такой снегопах можно переоборудовать в навесной. Он более производителен по сравнению с прицепным. Гидросистема трактора в этом случае дает возможность регулировать глубину погружения снегопах. Агрегат становится более маневренным. Если трактор начнет буксовать, то можно за счет веса такого

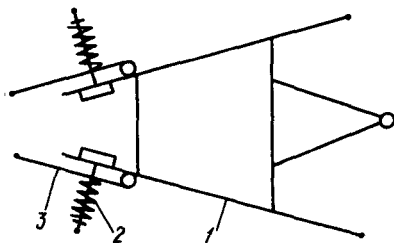


Рис. 2.8. Снегопах с подпружиненными крыльями:

1 — отвал снегопах; 2 — пружина; 3 — дополнительное крыло

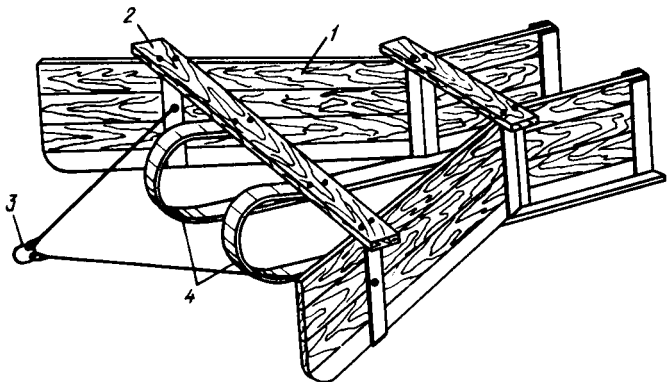


Рис. 2.9. Деревянный снегопах на полозьях:

1 — отвал; 2 — брус; 3 — прицепная серьга; 4 — полозья

снегопаха увеличить давление ходовой части трактора на снег и тем самым улучшить сцепление гусениц с подстилающим грунтом.

Деревянный снегопах на полозьях (рис. 2.9) рекомендуется использовать для задержания снега на озимых культурах и многолетних травах.

Снегопахотный агрегат на базе луцильника ЛДГ-15 разработан Сибирским научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства. Агрегат имеет съемные секции снегокатков (рис. 2.10, а) и снегопахов (рис. 2.10, б).

Катки 1 заимствованы от сеялок СЗП-3,6. В каждой из 10 секций, устанавливаемых на луцильнике ЛДГ-15, расположено по 8 катков. Две средние секции снегокатков на луцильник не ставят, так как снег в этом месте уплотняется колесами трактора и луцильника.

Снегопахи на луцильнике образуют снежные валки и уплотненные борозды, способствующие задержанию снега. Корпус 1 снегопаха имеет выпуклое днище б и скошенную переднюю часть. На корпусе шарнирно закреплен брус 2, к которому приварены кронштейны, соединяющие снегопах с рамками секций. К бокам корпуса приварены отвалы 5. Брус может менять положение относительно корпуса при помощи регулировочного кронштейна 4. На днище снегопаха сделаны два выступа для увеличения удельного давления на снег и создания на уплотненной полосе дополнительного прямоугольного препятствия, способствующего задержанию снега.

Расположение валков через 1,5 м позволяет более равномерно задерживать снег, а уплотненные полосы между валками предохраняют почву от промерзания, чего нельзя достичь существующими риджерными снегопахами. Направление движения снегопахов не зависит от направления господствующих ветров. Узкие канавки,

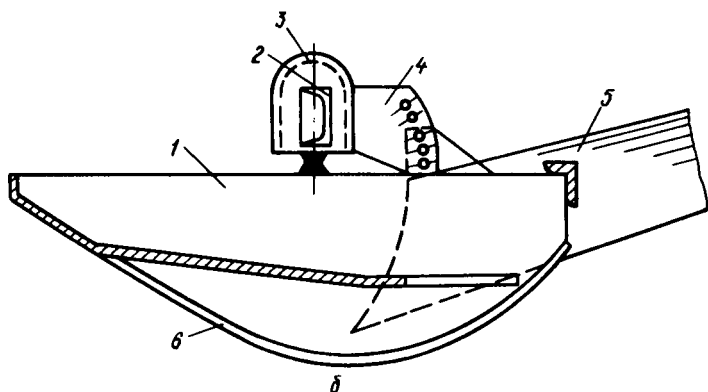
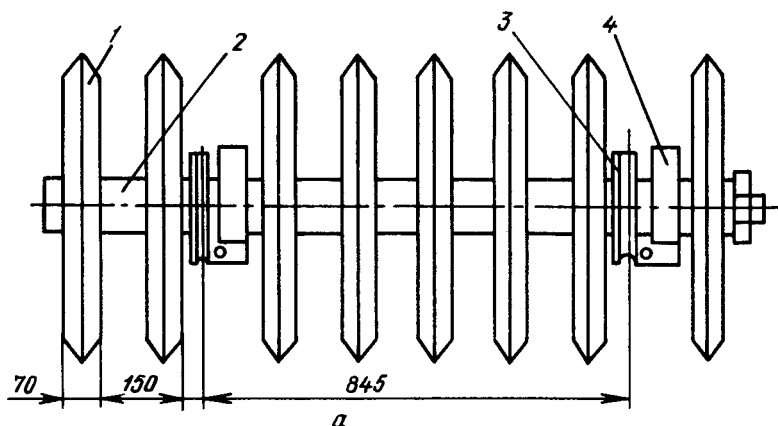


Рис. 2.10. Снегопахотный агрегат на базе лушильника ЛДГ-15:

а – секция снегокатков: 1 – каток; 2 – шпилька; 3 – кронштейн; 4 – подшипник

б – секция снегопахы: 1 – корпус; 2 – брус; 3 – кронштейн; 4 – регулировочный кронштейн; 5 – отвал; 6 – днище

образованные снегокатками, равномерно заполняются выпадающим снегом.

При использовании широкозахватного снегопахотного агрегата, созданного на базе лушильника ЛДГ-15, необходимо проводить быстрое снегозадержание в начале зимы, пока снег мягкий и неглубокий. Снегокатки применяют при толщине снежного покрова до 15 см, а снегопахы – до 25 см. При большей высоте и уплотнении поверхности слоя использовать эти рабочие органы не следует.

Агрегат для снегозадержания (рис. 2.11) разработан и испытан в НПО "Целинсельхозмеханизация" для повышения эффективности

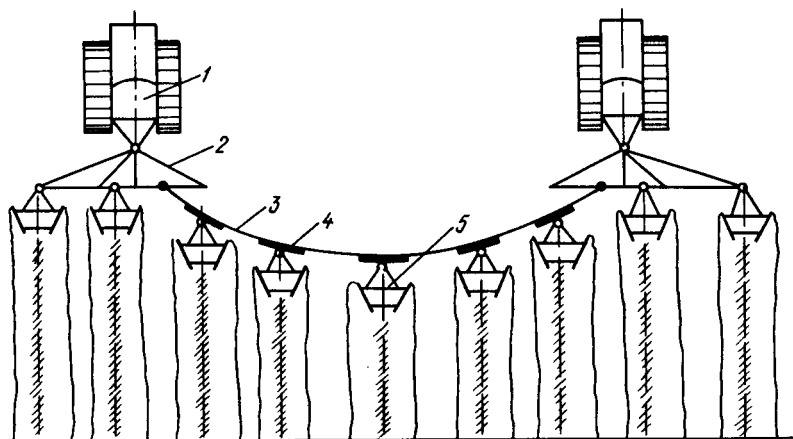


Рис. 2.11. Схема работы агрегата для снегозадержания:

1 — трактор; 2 — сцепка; 3 — гибкий трос; 4 — блок; 5 — прицепной снегопах

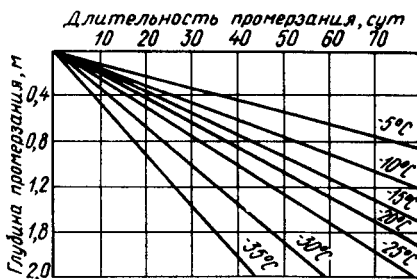
механизированного снегозадержания. Он имеет ширину захвата 70 м и состоит из двух тракторов, перемещающихся по полю параллельно. К тракторам при помощи асимметричных сцепок и гибкого троса диаметром 20...22 мм и длиной 90 м присоединены прицепные снегопахи. Одним таким агрегатом проводят двукратное снегозадержание на площади 5 тыс. га.

2.5. МЕЛИОРАТИВНЫЕ РАБОТЫ

Отдельные виды мелиоративных работ из-за сильного переувлажнения, низкой несущей способности грунтов, интенсивных дождей и тяжелого механического состава мелиорируемых почв (низкая водопроницаемость и водоотдача) можно выполнять только при отрицательных температурах, так как в другое время года работа машин неэффективна.

Мелиоративные работы зимой осложняются необходимостью разрабатывать мерзлый грунт, механическая прочность которого в это время резко возрастает. Глубина промерзания грунтов зависит от температуры воздуха, толщины снежного покрова, теплопроводности, продолжительности зимнего периода и от целого ряда других факторов (рис. 2.12). Из практики известно, что максимальная глубина промерзания наблюдается через 1,5...2 мес после наступления самых сильных морозов. Снег защищает почву от промерзания. Так, при снежном покрове толщиной 0,25...0,30 м глубина промерзания грунта уменьшается на 15...30 %, а при наличии мощной дернины и мохового осяса — на 50...60 %.

Рис. 2.12. Зависимость глубины промерзания связных грунтов влажностью 25...30 % от отрицательной температуры и длительности промерзания



Из существующих способов разрушения мерзлых грунтов в мелиоративном строительстве наиболее распространен механический с применением специализированных машин, рабочие органы которых способны реализовать высокие удельные нагрузки, приводящие к образованию трещин и отколу мерзлых глыб от массива.

Мелиоративные машины можно успешно использовать в зимний период только при условии, что они будут работать в комплексе со специализированными машинами, разрушающими мерзлый грунт.

Для достижения наибольшей экономической эффективности мелиоративных работ грунт предохраняют от промерзания, для чего выполняют механическую обработку поверхности грунта, покрывают поверхность почвы теплоизоляционными материалами, проводят глубокое рыхление грунта и т. д.

Предзимнее предварительное рыхление грунта на 0,3...0,4 м навесными рыхлителями и плугами с последующим боронованием способствует уменьшению плотности грунта, повышению пористости, что уменьшает глубину промерзания. Разрыхленный и впоследствии смерзшийся грунт обладает механической прочностью в 2...4 раза меньшей, чем грунт ненарушенной структуры.

Рыхление грунта в средней полосе России позволяет проводить земляные работы обычными машинами в первую треть зимы. Рыхление и снегозадержание обеспечивают работу этих машин до середины зимы. Уплотнение снега при этом должно быть минимальным, так как с повышением плотности его теплопроводность увеличивается.

Для разработки мерзлых грунтов применяют баровые и дискофрезерные машины, роторные и цепные траншейные экскаваторы. Уничтожать древесно-кустарниковую растительность лучше всего в тот период, когда минеральная почва промерзает на глубину 0,15...0,2 м, а торфяная — на 0,2...0,25 м, так как при этом возрастает хрупкость прикорневой части древесины и резко сокращается число стволов, вырываемых с корнями.

2.6. УСТРОЙСТВО СНЕГОЛЕДОВЫХ ДОРОГ

В зависимости от природно-климатических условий рекомендуются следующие методы устройства зимников: постепенное наращива-

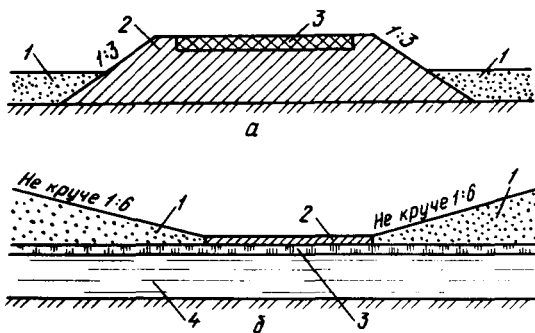


Рис. 2.13. Поперечный профиль "зимника":

а – в насыпи из снега: 1 – снеговой покров; 2 – насыпь из уплотненного снега; 3 – оледененный слой снега на проезжей части;
б – на ледяном покрове рек и озер: 1 – снеговой покров; 2 – уплотненный слой снега (3...5 см); 3 – ледяной покров; 4 – вода

ние снежного полотна в течение зимы на подготовленном грунтовом основании, устройство снежных насыпей в начале зимы с последующим уплотнением в течение зимы, прокладка временных зимников по снежной целине. На рисунке 2.13 показан поперечный профиль зимника.

Машины для уплотнения снега. Для этой цели применяют катки и специальные машины.

Прицепные тракторные катки изготавливают на месте. Такой каток массой около 5 т имеет три разрезные балансирные оси, на каждой из которых на ступицах смонтированы восемь дисковых колес с установленными на них изношенными шинами, залитыми внутри бетоном. Колеса катка расположены в шахматном порядке. Ширина захвата 3 м. Для передвижения катка применяют трактор тяговых классов 5 и 6.

При строительстве снежной дороги, если снежный покров составляет 0,6 м и температура воздуха не более -15°C , требуется предварительное перемешивание снега. Для этой цели во всех случаях используют *фрезу*, при малой плотности снега – *борону*, при средней плотности (до 400 кг/м³) – *ребристый каток*. После перемешивания бороной снег уплотняют гладким катком, а после этого – ребристым катком и фрезой.

При большой толщине снежного покрова и температуры ниже -15°C , а также если надо быстро сделать прочную дорогу, применяют специальные снегоуплотняющие агрегаты, работающие с гусеничными тракторами тягового класса 6.

Машина СТМ-1А (рис. 2.14) уплотняет снежный покров до плотности 600 кг/м³, что обеспечивает движение транспорта с удельным давлением до 0,6 МПа. Эта машина полуприцепная, ширина полосы

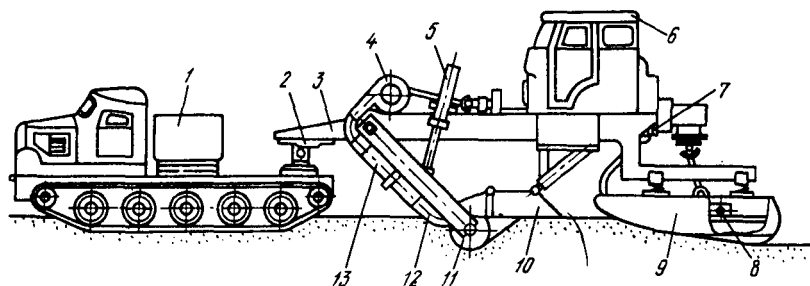


Рис. 2.14. Схема работы машины СТМ-1А:

1 — топливный бак; 2 — седельно-сцепное устройство; 3 — рама; 4 — вентилятор; 5 — гидроцилиндр; 6 — кабина оператора; 7 — двигатель; 8 — дебалансовый вибровозбудитель; 9 — виброуплотнитель; 10 — тепловая камера; 11 — фреза; 12 — сопло для подачи горячих газов; 13 — камера сгорания

3,2 м, рабочая скорость передвижения 1,5 км/ч, масса 9,8 т, мощность двигателя 132 кВт, глубина фрезерования до 0,5 м, амплитудное значение возмущающей силы 180 кН.

При работе машины фреза 11, приводимая в движение от двигателя 7, измельчает снег и отбрасывает его в тепловую камеру 10, куда через сопло 12 поступают горячие газы, образующиеся от сгорания дизельного топлива в камере 13.

Глубину фрезерования регулируют гидроцилиндром 5. Задней опорой машины служит виброуплотнитель 9. Для предотвращения налипания снега на виброуплотнитель он подогревается выпускными газами.

Зимние дороги, уплотненные термовибрационным способом, обходятся в 3 раза дешевле, чем дороги, расчищаемые бульдозерами и обрабатываемые гладилками (даже в лесных районах, где заносы дорог во время метелей и пурги считаются редким явлением). Срок службы этих дорог весной удлинится на 15...20 дн. по сравнению с продолжительностью обычного таяния снега на полях.

Машины для очистки дорог от снега. Они различаются по устройству и принципу действия.

Плужный снегоочиститель на базе трактора Т-170 пробивает траншеи в снежной целине толщиной до 1 м. Отвалы снегоочистителя имеют цилиндрическую форму, стороны отвала в плане составляют угол 90°. В транспортном и рабочем положениях ствал опирается на три лыжи, одна из которых находится под носовой частью, а две — по сторонам. Для увеличения ширины очищаемой полосы снегоочиститель снабжен боковыми крыльями.

Роторный снегоочиститель при работе захватывает сгег с очищаемой поверхности и отбрасывает его на значительное расстояние. Основной рабочий орган такого снегоочистителя — ротор, при помощи которого осуществляются захват и отбрасывание снега.

Шнекороторный снегоочиститель работает в агрегате с трактором К-701. Он вырезает снег из массива шнеками и подает его в центр рабочего органа к разгрузочному окну, где снег попадает на лопасти вращающегося ротора и выбрасывается в любую сторону. Шнеки рабочего органа имеют отдельный привод и могут работать вместе или по отдельности. При приводах шнеков имеются предохранительные муфты, срабатывающие при заклинивании шнеков. Сигнал об остановке шнеков поступает в кабину (на пульт управления). Ротор предохраняется от поломки срезными пальцами. При движении на рабочих скоростях приводом является ходоуменьшитель, который приводится от гидромонитора.

Бульдозеры и угольники широко используют для расчистки проселочных дорог. Снег при этом отодвигают на край дороги, образуя высокие снежные завалы. Такая дорога во время поземок и метелей быстро заносится снегом, становится непроезжей, и ее снова нужно чистить.

2.7. БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Общие сведения. Зимой очень важно издали различать состояние отдельных участков покрытия, которое никогда не бывает одинаковым на большом расстоянии. Цвет дорожной поверхности говорит в данном случае о многом. В периоды потепления можно считать, что светлые участки дороги, покрытые наледью, менее скользки, а при подмораживании лучшими сцепными качествами обладают, как правило, темные участки. Наиболее опасны скрытые участки наледи, присыпанные свежим снегом. Особенно скользкими становятся хорошо накатанные в мороз площадки, на которых происходит частое торможение, обычно предшествующее перекресткам с интенсивным движением. Заметив издали такой участок, надо постараться максимально замедлить скорость движения до въезда на него, а сам участок блестящего льда пройти по возможности с равномерной небольшой скоростью.

Лобовые стекла кабины должны быть снабжены устройствами, предохраняющими их от замерзания и обледенения. Применяют *устройства для обдува стекол нагретым воздухом*, обеспечивающим незамерзаемость стекол при температуре наружного воздуха до $-20...-25$ °С. Кроме того, на лобовые стекла устанавливают *рамочные электроподогреватели*. При отсутствии последних или эксплуатации машин в условиях особо низкой температуры, где одни рамочные электроподогреватели не дают желаемого результата, с наружной стороны наклеивают *дополнительные стекла*.

Перед установкой лобовые и дополнительные стекла тщательно протирают и обезжиривают нашатырным спиртом, после чего накладывают на них рамку из полос клеевой резины шириной 30...35 мм. Накладные стекла толщиной 2...3 мм плотно прикрепляют резиновым клеем к рамке. Для герметичности торцовые стороны накладных

стекло промазывают белилами или масляной краской. При установке накладных стекол необходимо, чтобы щетки стеклоочистителей обеспечивали качественную очистку их от влаги и снега.

В утепленной кабине запотевают стекла, появляется обледенение. Для предупреждения этого на внутреннюю поверхность стекол наносят насыщенный раствор поваренной соли с глицерином в соотношении 1:2.

Стеклоочистители включают во время работы снегоочистительных машин, когда при определенном направлении ветра снегом "заосятся" стекла кабин.

Движение в условиях метелей и туманов. Плохие погодные условия в зимний период осложняют работу механизаторов. В результате сильных снегопадов и метелей, сменяющихся дождем и мокрым снегом, на дорогах появляется снежная каша или скользкая жидкая грязь со снегом. При этом расчет безопасной дистанции, который рекомендован для обычных дорог, не годится. В туман и метель механизатор должен учитывать, что коэффициент сцепления тракторных шин на мокром покрытии понижается в 2 раза, а на обледенелой дороге — в 5...10 раз.

Ранней весной в низинах некоторые участки дорог залиты водой и покрыты дымкой. Проезд по ним возможен, если дорога хорошо знакома, не имеет поворотов, а протяженность залитых участков невелика. Тракторист выбирает направление на видимом участке дороги и продолжает движение прямо на самой малой скорости, стараясь уловить все его особенности. При первых признаках схода колес на обочину надо остановиться и уточнить местонахождение на дороге.

Необходимо помнить о главной особенности движения в тумане. Когда видимость снижается до 15...20 м, механизатор перестает замечать изменение профиля дороги. Он чувствует, что двигатель не тянет, переходит на низшую передачу, не понимая, что машина пошла на подъем. Еще опаснее, когда механизатор не замечает начавшегося крутого спуска. Поэтому при движении в тумане нельзя пользоваться накатом.

В метель сильно ограничивается обзорность. Появление пешеходов в пространстве, освещенном фарами, оказывается неожиданным, и если запаса расстояния нет, то трудно предотвратить несчастье. Поэтому в таких условиях требуется повышенное внимание при значительном снижении скорости движения.

Движение на обледенелых и скользких дорогах. Зимой часто под действием колебаний температуры и атмосферных осадков на проезжей части дороги образуется ледяная корка — гололед. При этом обледенение может быть сплошным на большой протяженности дороги или только на небольших участках.

На обледенелых участках дороги колесный трактор при неосторожных или неумелых действиях механизатора может съехать с проезжей части. Особенно опасны глубокие обледенелые колеи или наледи. При попытке механизатора вывести трактор из такой колеи

передние колеса встречают боковое сопротивление ее стенок. Трактор круто уходит в сторону поворота руля и как бы выталкивается из колеи.

На обледенелых и скользких дорогах не следует делать резких торможений и крутых поворотов, лучше двигаться на пониженной передаче, не переключая передач. Если трактор нужно остановить, выбирают такое место, на котором он имеет хорошее сцепление (накатанный или загрязненный снег) и в нужное время сможет тронуть прицеп с места.

Движущиеся по скользкой дороге тракторы часто заносит в сторону. Чтобы этого не случилось, у колесных тракторов рекомендуется уменьшить частоту вращения двигателя, не включая сцепления, и повернуть руль в сторону заноса. Движение трактора с бортовыми фрикционами выравнивают включением бортовой передачи на стороне, противоположной заносу. При торможении трактора нельзя включать сцепление. Если гусеничный трактор во время торможения заносит в сторону, следует растормозить бортовой фрикцион и выключить соответствующую гусеничную цепь, а противоположную гусеницу затормозить и увеличить частоту вращения двигателя.

Движение по глубокому снегу. При большой толщине снежного покрова на дорогах следует двигаться на низших передачах с постоянной скоростью. Снежные сугробы нужно преодолевать с разгона, используя силу инерции агрегата при равномерной подаче топлива. Въезжают в сугроб под прямым углом.

Если трактор буксует, то надо немедленно остановиться, отцепить прицеп и пробить колею, двигаясь вперед и назад, а потом, подцепив прицеп, выехать на участок с неглубоким снегом.

На глубоком снегу не следует делать крутых поворотов, так как это может привести к полному буксованию, спаданию гусениц или поломке ходовой части тракторов. Повороты выполняют при пониженной передаче и увеличенной подаче топлива. Если двигатель все же начинает глохнуть, поворот необходимо прекратить и в дальнейшем разворачиваться на большем радиусе.

При движении по сильно заснеженной дороге лучше придерживаться ее средней части, которая обычно несколько выше обочины.

На дорогах с глубокой снежной колеей трактор должен двигаться так, чтобы одна из гусениц была между колеями, а другая — справа или слева от колеи. При этом следят за тем, чтобы ни одна из гусениц не зависала над колеей, иначе она может спадать с ведущего или направляющего колеса. Движение трактора по глубокой колее затрудняет управление, и, кроме того, при этом возможны поломки выступающих узлов или зависание всего трактора.

При движении по снежной целине или дороге во время оттепели гусеницы трактора натягивают несколько слабее, чем обычно. Это необходимо для того, чтобы они лучше очищались от снега и тем самым уменьшалась опасность обрыва гусениц. Если гусеничная машина работает на мокром снегу, то он налипает и спрессовывается

на ступицах ведущих и направляющих колес, что приводит к чрезмерному натяжению гусениц и вызывает соскакивание их с ведущих звездочек. Для предотвращения этого у ведущих колес тракторов устанавливают очистители снега, за работой которых следят. Нельзя оставлять на ночь трактор с неочищенными гусеницами. Налипший на их беговые дорожки снег замерзает, отчего увеличивается износ ходовой части и теряется мощность на самопередвижение трактора; при трогании трактора с места возможен обрыв гусениц.

Транспортные работы. Транспортные поезда надо водить по возможности с постоянной скоростью без резкого торможения и изменения направления движения. Тормозить на скользких участках дороги следует плавно, используя моменты, когда агрегат движется прямолинейно. В случае резкого торможения под углом прицепа, стараясь сохранить прямолинейное движение, могут вызвать занос машины.

При вынужденных остановках на спусках и подъемах следует надежно затормозить трактор, включить заднюю или первую передачу, под колеса подложить тормозные клинья.

Опасно в сложных дорожных условиях отключать задний мост у трактора К-701, а также пользоваться методом наката при движении поезда на спусках. На дорогах с низким коэффициентом сцепления (гололед, мерзлый грунт с подъемами свыше 5° , оттаявший на глубину не более 20 мм грунт и с подъемами свыше 3° , а также при глубине снежного покрова более 250 мм) можно работать только с одним прицепом и со скоростью не более 5,55 м/с (20 км/ч). Такую скорость выбирают из условия безопасности движения.

Тракторы К-701, Т-150К, МТЗ-80 и МТЗ-82 нельзя использовать на транспортных работах, если давление воздуха в пневмосистеме ниже 450 кПа, а также при неисправностях тормозной системы, приборов сигнализации или электрооборудования. Тормоза на прицепах должны срабатывать раньше, чем на тракторах. При этом эффективность торможения правых и левых колес должна быть одинаковой, в противном случае неизбежны заносы.

При выполнении транспортных работ тракторы обязательно должны быть оборудованы гидрофицированными крюками со заблокированными растяжками. Запрещается агрегатировать тракторы К-701 и Т-150К с прицепом 1ПТС-9Б при помощи упряжной вилки прицепного устройства, если вертикальная нагрузка на нее превышает 500 кг, а МТЗ-80, МТЗ-82 и другие тягового класса 1,4 – с прицепами ПТС-4, если эта нагрузка превышает 200 кг. На прицепах 1ПТС-9Б и 3ПТС-12Б обязательно устанавливают страховочные тросы или цепи.

Преодоление подъемов. При преодолении подъема сразу включают гу передачу, на которой трактор может взять этот подъем. Это особенно важно при переезде через линию железной дороги, где всегда есть небольшой подъем, иногда сильно укатанный или обледенелый. При спуске с уклона следует включить низшую передачу и немного притормозить трактор.

На скоростных тракторах небольшой обледенелый подъем можно преодолевать за счет силы инерции. Но гусеничные тракторы с большой крюковой нагрузкой при этом часто теряют сцепление. Для предотвращения этого подъем надо преодолевать с двойной тягой, т. е. прицеп соединить с двумя тракторами: первый трактор соединяют со вторым через трос или длинную жесткую тягу.

Дорожное движение на горных дорогах. Правилами запрещается движение на спусках с выключенными сцеплением и передачей. Спускаться следует на той передаче, на которой преодолевался бы этот подъем. На поворотах тормозить нельзя, так как в противном случае резко снижается боковая устойчивость машины. Торможение обязательно должно быть закончено до начала поворота.

Для предотвращения сползания колесных тракторов назад применяются горные упоры (рис. 3.1), которые крепят к трактору тросом или цепью. Изготавливают их из листовой стали, к нижней плоскости приваривают шипы противоскольжения. Перед крутым подъемом тракторист ставит упоры на дорогу. Упоры буксируются трактором. При сползании назад задние колеса наталкиваются на упоры и останавливаются. Прицепы оборудуют тормозами.

Движение через озера и реки по ледяным дорогам. Такое движение разрешается только по заранее проложенным трассам и после проверки толщины льда. Организует ледовые переправы специальная дорожная служба, которая дополнительно устанавливает дорожные знаки, определяющие грузоподъемность переправы и условия ее эксплуатации (часы работы переправы, скорость движения машин и интервалы между ними). При этом должны соблюдаться следующие условия: лед должен быть монолитным, желательно одинаковой толщины; для места переправы выбирают участок реки, где скорость течения воды наименьшая.

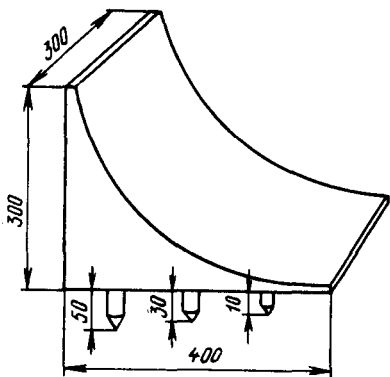


Рис. 3.1. Горный упор

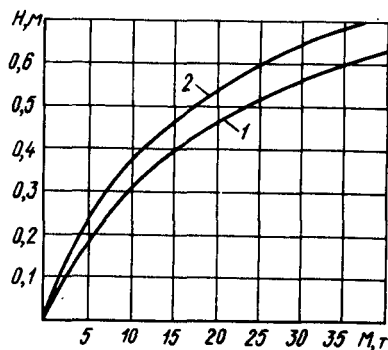


Рис. 3.2. Зависимость минимальной толщины пресноводного льда для переезда гусеничных (1) и колесных (2) тракторов от массы M трактора

Минимально допустимую для переезда трактора толщину кристаллического пресноводного льда H (м) в зависимости от массы M (т) трактора можно определить по графику (рис. 3.2).

Для безопасной переправы тракторного поезда по льду расстояние A (м) между трактором и прицепом должно отвечать условию

$$A \geq \frac{M}{2} + 6,$$

где M — масса трактора, т.

Когда сцепные устройства не обеспечивают такой длины, грузоподъемность льда определяют с учетом суммарного веса тягача и прицепа. Если лед не выдерживает расчетной нагрузки, надо использовать длинный стальной трос. Необходимо отметить, что грузоподъемность льда морей и озер (с соленой водой) на 25...30 % меньше, чем льда пресных водоемов.

При измерении толщины льда следует учитывать только его прозрачную часть. Если лед у берегов ненадежен, зависит, имеет трещины и разлом, между берегом и льдом должен быть оборудован бревенчатый настил. Ледяной покров на участках с толщиной льда, недостаточной для движения тракторов с заданными нагрузками, усиливают, обеспечивая естественное намораживание слоя льда.

Тракторы въезжают на лед на малой скорости. Запрещается резко тормозить и обгонять идущие впереди машины. На переправах по льду допускается одновременное движение только в одну сторону. Люди, сопровождающие трактор, должны идти пешком на расстоянии не менее 25 м от него. Водитель должен ехать с открытыми дверцами кабины.

Контрольные вопросы и задания. 1. Какие физико-механические свойства снежного покрова вы знаете? 2. От чего зависит коэффициент трения? 3. Чем обусловлено сопротивление движению трактора? 4. От чего зависит сопротивление движению прицепов на санном ходу? 5. Перечислите способы и средства повышения проходимости тракторов по снегу. 6. Какие агрегаты применяют при вывозе органических удобрений зимой? 7. Какие агрегаты применяют при перевозке стогов сена зимой? 8. С какой целью проводят снегозадержание? 9. Какие агрегаты и маршруты применяют при снегозадержании? 10. Какие агрегаты применяют при известковании по снежному покрову? 11. Какие агрегаты применяют при выполнении мелиоративных работ? 12. Назовите машины для очистки дорог от снега. 13. Как обеспечить безопасное движение машин в тумане, при снегопаде и гололеде? 14. Какие требования предъявляют к работе машин на замерзших водоемах? 15. В каких случаях применяют горные упоры?

СОДЕРЖАНИЕ

1. Подготовка тракторов для работы зимой.....	3
1.1. Двигатель.....	3
1.1.1. Система питания.....	3
1.1.2. Смазочная система.....	7
1.1.3. Система охлаждения.....	9
1.2. Пуск двигателя.....	14
1.2.1. Особенности пуска двигателя зимой.....	14
1.2.2. Индивидуальные подогреватели.....	19
1.2.3. Групповые подогреватели.....	26
1.2.4. Пуск двигателей без подогрева.....	35
1.2.5. Прогрев двигателей.....	42
1.3. Электрооборудование.....	44
1.4. Гидросистема.....	46
1.5. Трансмиссия и ходовая часть.....	47
1.6. Техническое обслуживание.....	50
2. Работа тракторов на снежном покрове.....	54
2.1. Снежный покров как дорожное полотно.....	54
2.2. Способы повышения проходимости тракторов по снегу.....	59
2.3. Транспортные работы.....	62
2.4. Снегозадержание.....	64
2.5. Мелиоративные работы.....	70
2.6. Устройство снеголедовых дорог.....	71
2.7. Безопасность движения.....	74

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Цуцов Владимир Иванович

ЗИМНЯЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАКТОРОВ

Учебное пособие для СПТУ

Художник **Л. Ч. Гоцлавский**
Художественный редактор **А. В. Петров**
Технический редактор **Л. И. Кувыркина**
Корректор **Э. С. Корчагина**

ИБ № 7485

Сдано в набор 26.10.92. Подписано в печать 16.12.92. Формат 60 x 88¹/₁₆. Бумага кн.-журн.
Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,9. Усл. кр.-отт. 5,15.
Уч. изд. л. 5,55. Тираж 3700 экз. Изд. № 205. Заказ № 473 "С" № 079.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Колос", 107807, ГСП-66, Москва, Б-78,
ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 9 Министерства печати и массовой информации Российской Федерации, 109033, Москва, Волочаевская, 40.

66

ПРИМЕНЕНИЕ ТРАКТОРОВ В ХОЗЯЙСТВАХ В ТЕЧЕНИЕ КРУГЛОГО ГОДА ОБУСЛОВЛЕНО НЕПРЕРЫВНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНИКИ ЗИМОЙ ЗНАЧИТЕЛЬНО СЛОЖНЕЕ, ЧЕМ ЛЕТОМ. ПРИЧИНЫ ЭТОГО В БОЛЬШИХ ЗАТРАТАХ ТРУДА И СРЕДСТВ НА ПОДГОТОВКУ К РАБОТЕ, В ПОВЫШЕННОМ ИЗНАШИВАНИИ ДЕТАЛЕЙ, СНИЖЕНИИ ТЯГОВОЙ СПОСОБНОСТИ ТРАКТОРОВ ПРИ РАБОТЕ НА СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ, ОСОБЕННО НА МЕРЗЛЫХ И ОБЛЕДЕНЕЛЫХ ГРУНТАХ, В УХУДШЕНИИ ПРОДОЛЬНОЙ И ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МАШИН. ГЛАВНОЙ ПРОБЛЕМОЙ ЗИМНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАКТОРОВ ОСТАЕТСЯ УЛУЧШЕНИЕ ПУСКОВЫХ КАЧЕСТВ ДВИГАТЕЛЕЙ.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ОКАЖЕТ ПОМОЩЬ БУДУЩЕМУ ТРАКТОРИСТУ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ ПУСКА И РАБОТЫ ТРАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР.

